
VITTORIO EM III

LEÇONS

SUR

LA PHYSIOLOGIE

ET

L'ANATOMIE COMPARÉE

DE L'HOMME ET DES ANIMAUX

FAITES A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

PAR

H. MILNE EDWARDS

C.P. L. H., C.I.N., C.F.P., C.C.

Doyen de la Faculté des sciences de Paris, Professeur au Muséum d'Histoire naturelle

Membre de l'Institut (Académie des sciences);
des Sociétés royales de Londres et d'Édimbourg, des Académies de Stockholm,
de Saint-Pétersbourg, de Berlin, de Kœnigsberg, de Copenhague, d'Amsterdam, de Bruxelles,
de Vienne, de Hongrie, de Bavière, de Turin et de Naples, des Curieux de la nature de l'Allemagne;
de la Société Hollandaise des sciences; de l'Académie Américaine;

De la Société des Naturalistes de Moscou
des Sociétés des Sciences d'Upsal, de Gottingue, Munich, Gœtenbourg,
Liége, Somerset, Montréal, l'île Maurice; des Sociétés Linnéenne et Zoologique de Londres
de l'Académie des Sciences naturelles de Philadelphie; du Lycéum de New-York,
des Sociétés Entomologiques de France et de Londres; des Sociétés Anthropologique
de Londres, et Ethnologiques d'Angleterre et d'Amérique,
de l'Institut historique du Brésil;

De l'Académie Impériale de Médecine de Paris;
des Sociétés médicales d'Édimbourg, de Suède et de Bruges; de la Société des Pharmaciens
de l'Allemagne septentrionale;

Des Sociétés d'Agriculture de France, de New-York, d'Albany, etc

TOME HUITIÈME

DEUXIÈME PARTIE. — Génération

PARIS

VICTOR MASSON ET FILS

PLACE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE

M DCCC LXV

LEÇONS

SUR

LA PHYSIOLOGIE

ET

L'ANATOMIE COMPARÉE

DE L'HOMME ET DES ANIMAUX.

Paris. — Imprimerie de E. Martinet, rue Mignon, 2.



SOIXANTE ET ONZIÈME LEÇON.

De la reproduction des Animaux. — Réfutation de l'hypothèse des générations dites *spontanées*.

§ 1. — Chacun sait que la durée de tout être vivant a des limites infranchissables, et qu'après avoir existé pendant un temps plus ou moins long, les Animaux, comme les Plantes, meurent nécessairement, mais que cette destruction des individus n'entraîne pas la disparition des espèces ou types organiques dont ils sont des représentants, car ils ont tous la faculté de produire d'autres individus faits à leur image, et de perpétuer leur race par voie de génération. Chacun sait aussi que le Chêne et le Froment, de même que le Chien, le Cheval et l'Homme, ne peuvent naître que de leurs semblables, dont ils sont des produits et dont ils tirent leur puissance vitale. En cela, comme en beaucoup d'autres choses, ces êtres organisés diffèrent radicalement des corps bruts, qui durent tant qu'une force étrangère ne vient pas désassocier leurs molécules constitutives, qui ne sont jamais engendrées par leurs semblables et qui résultent toujours de l'union ou de la décomposition de corps dont la nature diffère de la leur. Ainsi un atome de craie n'est pas produit par de la craie qui préexisterait, mais naît de la combinaison d'un atome de chaux et d'un atome d'acide carbonique; de même que tous les autres corps bruts, il n'a ni ascendants ni descendants de son espèce, et il est une conséquence des propriétés dont est douée la matière qui le constitue; tandis que les corps organisés dont je viens de parler ne se forment que sous l'influence d'un autre individu de leur espèce qui imprime à la matière destinée à les constituer un

Destruction et renouvellement des êtres vivants.

cachet particulier, en même temps qu'il y communique la puissance vitale dont il est lui-même animé. Aucun de ces êtres n'existerait s'il n'avait été engendré par des parents, et si les grandes lois de la Nature ont réellement la généralité que je leur ai souvent attribuée dans le cours de ces Leçons, nous devons penser qu'il en sera de même pour tout ce qui vit; que tous les Animaux, ainsi que toutes les Plantes, doivent être des descendants d'autres Animaux et d'autres Plantes, et que leur multiplication à la surface de notre globe est toujours une conséquence de la faculté génératrice dont les individus de leur espèce sont doués.

L'origine des Animaux est parfois obscure.

Dans l'immense majorité des cas, il est facile de s'assurer qu'effectivement les Animaux et les Plantes se reproduisent, et ne peuvent naître que s'ils ont été procréés de la sorte. Mais dans quelques circonstances cette filiation n'est pas également évidente, et parfois même on ne s'explique pas bien, au premier abord, comment certains Animaux peuvent avoir une origine semblable. On ne leur connaît pas de mère, et l'on ne voit même pas d'Animaux de leur espèce dans les lieux où ils naissent. Ainsi il n'est pas rare de voir des Anguilles, des Apus et d'autres Animaux aquatiques se montrer en nombre considérable dans des mares ou même dans de petites flaques d'eau pluviales, au milieu de terres qui étaient restées à sec pendant de longues années, et qui par conséquent n'avaient pu être habitables pour des êtres de cette nature. Lorsqu'un cadavre exposé à l'action de l'air se putréfie, on voit souvent des milliers de petits Animaux vermiformes s'y développer, et dans quelques cas on trouve des parasites non-seulement dans les intestins de beaucoup d'Animaux, mais aussi jusque dans la substance d'organes en apparence inaccessibles à des êtres venant du dehors, dans la substance du foie, dans le globe de l'œil et dans l'intérieur du crâne, aussi bien que dans le centre de certains fruits et dans le tissu du bois.

Hypothèse de la génération dite spontanée.

Pour rendre compte de faits de cet ordre, les philosophes de l'antiquité imaginèrent que le limon de la terre, les chairs corrompues et d'autres substances privées de vie, pouvaient, sous l'influence de la chaleur, de l'air et de l'eau, se constituer en corps organisés qui prendraient vie sans avoir été engendrés par aucun être vivant. Par un singulier emploi des mots, on a appelé *génération spontanée* ce mode d'origine de corps vivants qui ne seraient pas des produits d'une génération quelconque, et qui se constitueraient de toutes pièces sans le concours d'aucun organisme préexistant; qui seraient créés et non engendrés.

Cette manière d'expliquer la formation des Animaux dont l'origine était entourée d'obscurité fut généralement adoptée par les naturalistes anciens et par les écrivains du moyen âge; aujourd'hui encore quelques physiologistes y ont recours, et dans ces derniers temps elle a été soutenue avec ardeur par quelques hommes de talent. Mais, à mesure que la science a fait des progrès, on a vu presque toutes les prétendues exceptions à la loi de la multiplication des êtres vivants par voie de génération rentrer successivement dans la règle commune, et il me semble impossible de ne pas croire que, dans l'état actuel des choses, la vie est toujours transmise, que la matière brute ou morte ne saurait à elle seule se constituer en forme d'être organisé, et acquérir le mode d'activité qui caractérise soit un Animal, soit une Plante, et que la multiplication de ces êtres s'effectue d'après le même principe essentiel, que ces corps soient des Hommes ou des Monades; en d'autres termes, que tout corps vivant provient d'un corps qui vit.

§ 2. — Il me paraîtrait presque inutile de rapporter ici tout ce que les anciens ont dit de la production des Animaux par le limon des fleuves ou la corruption des cadavres. Chacun de nous, dès son enfance, a été familiarisé avec les idées de ce genre par la lecture de l'un des plus grands poëtes de l'antiquité, et ce que Virgile raconte des Abeilles du berger Aristée n'était

que l'expression des croyances partagées par tous les naturalistes de son temps. Le grand Aristote avait pensé de même, et généralisant des observations incomplètes, il avait dit que tout corps sec qui devient humide, ainsi que tout corps humide qui se dessèche, produit des Animaux, pourvu qu'il soit susceptible de les nourrir (1).

Quelques naturalistes du moyen âge et de l'époque de la renaissance firent un usage encore plus immodéré d'hypothèses analogues. Ainsi un érudit célèbre du XVII[e] siècle, le père Kircher, assura que la chair d'un Serpent desséchée et réduite en poudre, puis semée dans de la terre et arrosée par la pluie,

(1) Au début du cinquième livre de son *Histoire des Animaux*, Aristote s'exprime de la manière suivante : « Il y a des Animaux qui sont produits par d'autres Animaux qu'une forme commune place dans le même genre, et il y en a qui naissent d'eux-mêmes sans être produits par des Animaux semblables. Ceux-ci viennent ou de la terre putréfiée, ou des plantes, comme la plupart des Insectes ; ou bien ils se produisent dans les Animaux mêmes des superfluités qui peuvent se trouver dans les différentes parties de leur corps. » Dans beaucoup d'autres passages, Aristote parle de la production d'Animaux par le limon ou d'autres matières analogues : ainsi il explique de la sorte la formation des larves qu'il appelle des Ascarides, et qui, en se métamorphosant, deviennent des Mouches du genre Empis ; il dit que les Poux naissent de la chair, et que les Puces résultent d'une fermentation qui se développe dans les ordures ; il attribue aussi à la génération dite spontanée la formation des Teignes qui rongent la laine, et des Acarus de la cire, ainsi que celle des Anguilles et de quelques autres Poissons (*a*).

Diodore de Sicile mentionne le développement d'une foule d'Animaux aux dépens du limon du Nil échauffé par les rayons du soleil (*b*), et Plutarque assure que le sol de l'Égypte paraît engendrer spontanément des Rats (*c*).

La fable que Virgile raconte au sujet de la production des Abeilles au moyen du cadavre d'un bœuf (*d*) a été acceptée sans critique par Pline (*e*).

(*a*) Aristote, *Histoire des Animaux*, trad. de Camus, t. I, p. 237, 291, 313, 363, 367, etc.
(*b*) Diodore, *Bibliothèque historique*, trad. par Gros, 1846, t. I, p. 12.
(*c*) Quelques auteurs ont fait remarquer que ce passage ne saurait s'appliquer au Rat proprement dit, qui n'était pas connu des anciens ; mais on sait qu'il existe en Égypte une autre espèce du même genre qui, dans les temps modernes, a été désignée sous le nom de *Mus cahirinus* (voyez Geoffroy Saint-Hilaire, *Description de l'Égypte : Hist. nat.*, t. II, p. 733, MAMMIFÈRES, pl. 5, fig. 1).
(*d*) Virgile, *Géorgiques*, chant IV.
(*e*) Pline, *Historiarum mundi* lib. XI, § XXIII.

donne naissance à des Vers qui bientôt se transforment en Serpents (1).

Expériences de Redi.

En 1638, un premier coup fut porté à toutes ces idées fausses par un médecin de Florence, dont j'ai déjà eu l'occasion de parler dans une précédente Leçon, François Redi (2). A l'aide d'expériences non moins simples que probantes, ce naturaliste constata que les prétendus Vers qui se montrent dans les charognes sont des larves d'Insectes ; que ces larves ne sont pas des produits de la putréfaction, mais naissent des œufs qui sont déposés sur la chair par des Mouches, et que les matières corrompues dont on les supposait provenir ne sont en réalité qu'un aliment dont ils se nourrissent (3).

(1) Ce savant, trop crédule, s'occupait de linguistique, de mathématiques et de physique, aussi bien que d'histoire naturelle, et il fut un des premiers à chercher à interpréter les hiéroglyphes égyptiens. Il mourut à Rome en 1680. Ce fut en partie pour contrôler les assertions consignées dans un de ses ouvrages (a), que Redi entreprit les expériences dont il va être question.

(2) Voyez tome V, page 255.

(3) Après avoir rendu compte de beaucoup d'expériences faites pour établir que les Animaux vermiformes qui se développent dans la chair en putréfaction sont des larves destinées à se transformer en Mouches de différentes sortes, Redi s'exprime dans les termes suivants :

« D'après ces faits que je venais d'acquérir, je commençais à soupçonner que tous les Vers qui naissent dans les chairs y sont produits par des Mouches et non par ces chairs mêmes, et je me confirmais d'autant plus dans cette idée, qu'à chaque nouvelle génération produite par mes soins, j'avais toujours vu des Mouches voltiger et s'arrêter sur les chairs avant qu'il y parût des Vers, et que les Mouches qui s'y formaient ensuite étaient de même espèce que celles que j'avais vues s'y poser. Mais ce soupçon n'aurait été d'aucun poids si l'expérience ne l'eût confirmé ; c'est pourquoi, au mois de juillet, je mis dans quatre bouteilles à large cou, un Serpent, quatre petites Anguilles et un morceau de veau. Je bouchai bien exactement ces bouteilles avec du papier que j'arrêtai sur leur orifice en le serrant autour du goulot avec une ficelle; après quoi je mis des mêmes choses et en même quantité dans autant de bouteilles que je laissai ouvertes. Peu de temps après, les Poissons et les chairs de ces seconds vaisseaux se remplirent de Vers et je voyais les Mouches y entrer et en sortir librement ; mais je n'ai pas aperçu un seul Ver dans les bouteilles bouchées, quoiqu'il se fût

(a) Kircher, *Mundus subterraneus*, lib. XII.

Observation de Vallisnieri.

Redi resta dans le doute concernant le mode d'origine de certains Vers ou larves que l'on trouve souvent dans l'intérieur du corps de divers Animaux vivants ou dans la substance de certaines Plantes en pleine végétation, et, tout en refusant à la matière morte la faculté de s'organiser spontanément et de devenir ainsi un corps vivant, il inclina à penser que la force vitale dont les Plantes, aussi bien que les êtres animés, sont douées pouvait déterminer dans leur organisme la production d'Animaux parasites. Mais un de ses disciples, Vallisnieri, ne tarda pas à faire rentrer dans la règle commune un grand nombre de ces anomalies présumées, car il constata que divers Insectes qui se développent dans l'intérieur des fruits sont les produits d'une génération ordinaire, et qu'ils sont déposés à l'état d'œufs dans la substance des Végétaux, ou y pénètrent du dehors à l'état de larves pour y vivre et y grandir (1).

écoulé plusieurs mois depuis que ces matières y avaient été renfermées; on voyait quelquefois sur le papier qui les couvrait de petits Vers qui cherchaient un passage pour s'introduire dans ces bouteilles : ils semblaient s'efforcer de pénétrer jusqu'à ces chairs qui étaient corrompues et qui exhalaient une odeur fétide... Je ne me contentai pas de ces expériences, j'en fis une infinité d'autres en différents temps et avec différentes sortes de vaisseaux, et pour ne négliger aucune espèce de tentatives, je fis enfouir plusieurs fois dans la terre des morceaux de chair, que j'eus soin de faire recouvrir de terre bien exactement; et quoiqu'ils y restassent plusieurs semaines, il ne s'y engendra jamais de Vers, comme il s'en formait sur toutes les chairs sur lesquelles les Mouches s'étaient posées (*a*). »

Redi constata aussi l'existence d'organes reproducteurs chez divers Vers intestinaux que l'on supposait généralement ne se multiplier que par la génération dite spontanée (*b*).

(1) Vallisnieri était un neveu de l'illustre Malpighi, et il pratiquait la médecine à Padoue, vers le commencement du XVIII[e] siècle; on lui doit beaucoup d'observations intéressantes sur la génération des Insectes dont les larves vivent dans ou sur les végétaux. Il reconnut aussi que l'Animal vermiforme appelé Œstre, qui se déve-

(*a*) Redi, *Experimenta circa generationem Insectorum* (édit. de Leyde, 1730), p. 32 et suiv.).

(*b*) Idem, *De Animalculis vivis quæ in corporibus Animalium vivorum reperiuntur observationes*, édit. de Leyde, 1729.

Recherches de Swammerdam, etc.

Un autre naturaliste du XVIIe siècle, dont le nom revient souvent dans ces Leçons, Swammerdam (1), combattit avec non moins de succès les erreurs qui régnaient depuis l'antiquité, touchant l'aptitude de la matière brute à former spontanément beaucoup d'Animaux inférieurs (2). Ainsi il fit voir que les Abeilles, dont le nombre se compte par milliers dans chaque ruche, sont toutes le produit, non pas de la putréfaction des cadavres, comme on l'avait prétendu, mais du développement des œufs pondus par l'individu que les anciens appelaient le *roi*, et que les modernes désignent par le nom mieux approprié de *reine* (3). Il constata que les Poux sortent d'un œuf, et en

loppe dans l'intestin du Cheval, est engendré par une sorte de Mouche, mais il se trompa sur la manière dont ce parasite est introduit du dehors dans l'intérieur du corps de l'Animal où il vit (*a*). Vallisnieri pensait que la femelle pénétrait dans l'anus du Cheval pour y pondre ses œufs, tandis qu'en réalité elle les dépose à l'extérieur et les colle aux poils de cet Animal, sur une des parties du corps que celui-ci a l'habitude de lécher. Le Cheval ramasse avec sa langue les larves qui sortent des œufs ainsi placés, les avale et les introduit dans son estomac, où elles séjournent fort longtemps; de là ces parasites passent dans l'intestin et s'échappent au dehors par l'anus, pour aller en terre achever leurs métamorphoses (*b*).

(1) Voyez tome I, page 42.

(2) Swammerdam ne ménagea pas ses expressions lorsqu'il parla des partisans de l'hypothèse des générations dites spontanées. Ainsi, en traitant de l'Abeille, il dit : « Quoique ce soit le comble de l'absurdité d'imaginer que la pourriture soit capable d'engendrer des Animaux aussi bien organisés que le sont les Abeilles, c'est cependant l'opinion de la plus grande partie des hommes, parce qu'on juge sans vouloir rien examiner (*c*). » Enfin, il termine son ouvrage par ces mots : « En examinant donc attentivement le développement des Insectes, des Animaux qui ont du sang et des Végétaux, on reconnaît que tous ces êtres croissent et se développent suivant une même loi, et l'on sent combien est fausse l'opinion de la génération spontanée, qui attribue à des causes fortuites des effets si réguliers et si constants (*d*). »

(3) Les résultats généraux des recherches de Swammerdam sur la génération des Abeilles et des autres Insectes furent publiés du vivant de ce naturaliste en 1669 (*e*) ; mais la plupart

(*a*) Vallisnieri, *Della curiosa origine degli Sviluppi e de costumi ammirabili di molti Insetti* (*Opere fisico-mediche*, t. I, p. 3).

(*b*) Bracy-Clarke, *An Essay on the Bots of Horses and other Animals*, 1815, p. 17 et suiv.

(*c*) Swammerdam, *Biblia Naturæ*, t. I, p. 530.

(*d*) Idem, *Op. cit.*, t. II, p. 863.

(*e*) Swammerdam, *Histoire générale des Insectes*, p. 96, etc.

pondent, comme les autres Insectes (1); enfin il expliqua d'une manière très-judicieuse l'origine des larves qui habitent dans l'intérieur des excroissances végétales appelées *galles*, ou dans la substance des feuilles de diverses plantes (2). L'histoire du mode de reproduction de ces parasites, et de beaucoup d'autres Insectes dont les mœurs sont analogues, ne fut complétée que bien plus tard par les belles recherches de Réaumur; mais les faits introduits dans la science par Redi, Swammerdam et Vallisnieri auraient probablement suffi pour faire justice de

de ses observations ne furent connues du monde savant que longtemps après sa mort, lorsqu'en 1737, son grand ouvrage, intitulé *Biblia Naturæ, seu historia Insectorum in certas classes reducta*, fut édité par son compatriote l'illustre médecin Boerhaave. Une traduction française de ce livre parut en 1758 dans le 5e volume de la collection académique de Dijon.

(1) Dans quelques cas, les Poux se développent sur le corps humain en nombre si prodigieux, qu'au premier abord on a cru ne pouvoir s'expliquer leur multiplication par la voie ordinaire de la génération, et qu'on a supposé qu'ils naissaient de la substance de notre organisme, opinion qui a été soutenue encore de nos jours par quelques auteurs. Les médecins ont considéré ce phénomène comme dû à une maladie particulière qu'ils désignent sous le nom de *phthiriasis*, et parmi les personnes qui ont été infestées de la sorte, on cite plusieurs hommes célèbres : par exemple, Alcman, poëte grec (*a*), Platon, le dictateur Sylla, les deux Hérodes, l'empereur Maximin et le roi d'Espagne Philippe II. On a même attribué à cette maladie la mort de plusieurs de ces personnages.

Ainsi que je l'ai déjà dit, les partisans de l'hypothèse des générations dites spontanées pensaient que les Puces naissaient de la poussière et d'autres matières inertes; mais en 1682, Leeuwenhoek constata que ces Insectes pondent des œufs et se multiplient par la voie de la génération ordinaire; il fit connaître en même temps les métamorphoses qu'ils subissent dans le jeune âge (*b*).

(2) Swammerdam n'eut pas l'occasion d'observer la manière dont les œufs sont introduits dans le tissu de la plante, qui, en se développant, constituera une galle, mais il constata que ces œufs donnent naissance à des larves qui, après s'être nourries de la substance végétale dont elles sont entourées, se transforment en Insectes ailés qui produisent à leur tour des œufs semblables à ceux dont elles étaient elles-mêmes sorties (*c*).

(*a*) Swammerdam, *Biblia Naturæ*, t. II, p. 723 et suiv.

(*b*) Leeuwenhoek, *Arcana Naturæ detecta*, epist. LXXVI (*Opera*, t. II, p. 32).

(*c*) Burdach, *Traité de physiologie*, t. I, p. 30.

l'hypothèse des générations spontanées (1), si, vers la fin du XVII[e] siècle, une découverte importante, en reculant les limites de l'observation possible, n'eût fait naître d'autres difficultés pour l'explication desquelles on eut de nouveau recours à des suppositions analogues à celles dont la fausseté venait d'être reconnue pour tous les cas susceptibles d'être étudiés d'une manière approfondie.

En examinant au microscope de l'eau pluviale qui était restée exposée à l'air, Leeuwenhoek (2) y découvrit une multitude d'êtres animés, d'une petitesse extrême, qui n'y existaient pas au moment où il avait recueilli ce liquide. Il constata aussi que des Animalcules microscopiques analogues se développent par myriades dans l'eau où l'on fait infuser des matières organiques, par exemple du poivre ou du foin, et il ouvrit ainsi un champ nouveau aux investigations des observateurs ainsi qu'aux hypothèses des physiologistes spéculatifs (3). De bonne

Découverte des Infusoires.

(1) En 1737, Réaumur disait : « Nous n'avons plus besoin de combattre le sentiment absurde dans lequel on a été pendant si longtemps sur l'origine des Insectes des galles ; il n'est plus de philosophe qui osât soutenir avec les anciens, peut-être même n'en est-il plus de capable de penser que quelques parties d'une plante peuvent, en se pourrissant, devenir un Ver, une Mouche, en un mot un Insecte, qui est un assemblage de tant d'admirables organes (*a*). » Les observations de ce grand naturaliste sur la génération des Insectes qui se développent dans l'intérieur des plantes sont pleines d'intérêt et d'une exactitude parfaite.

(2) Voyez tome I, page 42.

(3) Les premières observations de Leeuwenhoek sur le développement des Animalcules microscopiques dans l'eau pluviale datent de 1675, mais ne furent publiées que quelque temps après. Il constata aussi la présence de ces petits êtres dans de l'eau de puits, dans de l'eau provenant de la fonte des neiges, et dans l'eau de la mer. Enfin, il vit ces Animalcules se développer en très-grand nombre dans de l'eau où il avait fait infuser du poivre (*b*). Afin de donner une idée de la petitesse et de l'abondance de ces Animalcules, Leeuwenhoek chercha à calculer combien une seule goutte d'eau pouvait en contenir, et il arriva à cette conclusion que, dans certains cas,

(*a*) Réaumur, *Mémoires pour servir à l'histoire des Insectes*, t. III, p. 474.

(*b*) A. Van Leeuwenhoek, *Letter concerning little Animals by him observed in rain water and snow water; as also water containing pepper had lain infused* (*Philos. Trans.*, 1678, t. XII, p. 821).

Hypothèses relatives à l'origine de ces Animalcules.

heure quelques naturalistes attribuèrent cette production d'Animalcules à une sorte d'ensemencement d'œufs ou de germes qui, engendrés par d'autres Animalcules de même espèce, auraient été entraînés par les vents et flotteraient dans l'atmosphère au milieu des poussières dont l'air est toujours plus ou moins chargé (1). Mais d'autres auteurs, ne pouvant apercevoir ni œufs ni germes de ce genre, crurent préférable d'expliquer la naissance de ces petits êtres comme les anciens expliquaient la formation des Abeilles d'Aristée ou la multiplication des Rats de l'Égypte, c'est-à-dire en supposant que la matière inorganique ou morte, soumise à l'action de la chaleur et de l'humidité, posséderait la faculté de s'organiser et de constituer des êtres animés, lesquels vivraient sans avoir reçu la vie d'un autre corps vivant ; ou, en d'autres termes, ils attribuaient l'apparition de ces Animalcules à une génération dite *spontanée*.

Vers le milieu du siècle dernier, ces questions ardues occupèrent beaucoup l'attention des naturalistes, et donnèrent naissance à deux hypothèses opposées qui ont eu trop de célébrité pour que je n'en dise pas quelques mots.

il pouvait y en avoir plus de vingt-sept millions (*a*). Enfin, il constata avec beaucoup de soin que les Animalcules de l'eau pluviale n'existaient pas dans ce liquide au moment de sa chute, et qu'ils s'y étaient développés quelques jours après (*b*).

(1) Henry Baker, l'un des micrographes les plus laborieux du XVIII[e] siècle, interpréta de la sorte les faits observés par Leeuwenhoek et par lui-même, relatifs au développement des Animalcules dans l'eau exposée à l'air, et contenant des matières nutritives (*c*). Ce fut aussi l'hypothèse que Spallanzani et quelques autres auteurs adoptèrent pour expliquer l'apparition des Animalcules dans les infusions (*d*).

(*a*) Leeuwenhoek, *Letter wherein some Account is given of the Manner of his observing so great a number of living Animals in diverse sorts of water*, etc. (*Philos. Trans.*, 1678, t. XII, p. 844).

(*b*) Leeuwenhoek, *Another Letter concerning his Observations on rain water* (*Philos. Trans.*, 1702, t. XXIII, p. 1152).

(*c*) Baker, *The Microscope made easy*, 1742, p. 69.

(*d*) Spallanzani, *Opuscules de physique animale et végétale*, trad. par Senebier, 1787, t. I, p. 232 et suiv.

En réfléchissant sur les phénomènes naturels plutôt qu'en observant la nature, un philosophe génevois, Bonet, fut conduit à penser que non-seulement un Animal ne pouvait se constituer de toutes pièces et prendre vie sans avoir été engendré par un Animal préexistant, mais qu'il ne pouvait être une création de celui-ci; que le jeune se développait dans le corps de sa mère sans être en réalité formé par elle, et qu'il y préexistait à l'état de germe. Appliquant ensuite ce mode de raisonnement à la série des êtres dont cette mère était elle-même descendue et à la progéniture future de ses produits, Bonet arriva à penser que le premier individu de chaque race devait contenir, inclus les uns dans les autres, les germes de tous les individus dont il était destiné à être la souche, de sorte que tous ces individus auraient existé à l'état de germes dès la création du Règne animal, et n'auraient fait que se développer à mesure qu'ils se seraient dépouillés successivement des enveloppes constituées par des germes placés moins profondément. C'est cette hypothèse singulière que l'on connaît sous le nom de *théorie de l'emboîtement des germes*. Notre imagination s'en effraye comme de l'idée de l'infini, et cependant Cuvier considéra cette manière d'envisager le mystère de la multiplication des êtres vivants comme étant préférable à toute autre (1). Emboîtement des germes.

Buffon, dont les conceptions nous charment toujours par leur grandeur, lors même qu'on ne saurait les considérer comme l'expression des faits acquis à la science, se plaça à un autre point de vue, et, adoptant en partie les idées de Maupertuis sur l'attraction élective des molécules (2), il regarda la Molécules organiques de Buffon.

(1) J'ai souvent entendu Cuvier s'expliquer à ce sujet dans la conversation, et son opinion a été recueillie par son collaborateur Laurillard (*a*).

(2) Maupertuis, dont la célébrité est due surtout au voyage qu'il fit en Laponie avec Clusant et quelques autres savants pour vérifier les idées de

(*a*) Laurillard, *Éloge de Cuvier* (*Recherches sur les ossements fossiles*, édit. in-8, t. I, p. 57).

vitalité comme étant une propriété indestructible, non pas de la matière en général, mais de la matière organisée, c'est-à-dire de la substance constitutive des êtres vivants ; il pensa que chaque molécule de cette matière vit par elle-même, et que la manière dont son activité physiologique se manifeste, dépend de son mode d'association avec d'autres molécules organiques. Le corps d'un Animal ou d'une Plante ne serait donc qu'une réunion d'une multitude d'êtres vivants ayant chacun leur individualité, et susceptibles de se réunir de mille manières différentes pour constituer autant d'autres Animaux ou d'autres Plantes ; ce que nous appelons la mort d'un de ces êtres complexes ne serait alors que la dissolution d'une de ces associations, et les molécules organiques ainsi mises en liberté continueraient à vivre isolément, ou entreraient dans de nouvelles combinaisons pour former d'une part les Monades, par exemple, d'autre part quelque corps vivant plus complexe, tel qu'un Insecte ou un Quadrupède.

Telle est, en peu de mots, l'essence de la théorie dite des molécules organiques de Buffon, théorie d'après laquelle les Animalcules qui naissent dans les infusions ne seraient que des molécules des matières animales ou végétales mises en liberté par la destruction de l'association physiologique dont elles

Newton touchant l'aplatissement de la terre aux pôles, combattit fortement la théorie de la préexistence et de l'emboîtement des germes. Il crut pouvoir expliquer la formation des organismes en supposant que les molécules de la matière organisable sont douées d'une sorte d'attraction élective en vertu de laquelle ces atomes se rapprocheraient et s'uniraient dans certains rapports, de façon à donner naissance à des assemblages analogues à ceux dont ces mêmes molécules proviennent, propriété qu'il comparait tantôt à l'affinité chimique ou à l'attraction en vertu de laquelle les parties constitutives d'un cristal se réunissent suivant un ordre déterminé, tantôt à une sorte d'instinct ou de souvenir d'un état antérieur. Les premiers écrits de Maupertuis sur ce sujet parurent peu d'années avant ceux de Buffon (a).

(a) Maupertuis, *Vénus physique*, 1744 (*Œuvres*, t. II, p. 3).
— *Essai sur la formation des corps organisés*, Berlin, 1754 (*Œuvres*, t. II, p. 139).

faisaient préalablement partie, et redevenues actives isolément après avoir cessé de manifester leur puissance vitale par un genre d'activité dépendant de leur mode de réunion en un organisme complexe. Ce serait cette matière organique, et par conséquent vivante, qui, retenue dans l'intérieur de certains Animaux ou de certaines Plantes, formerait des Vers intestinaux ou d'autres parasites. Enfin, ce seraient encore ces molécules organiques qui, en s'associant dans l'intérieur des organes de la reproduction d'un être vivant, imitant le mode d'assemblage des molécules dont le corps de celui-ci se compose, rempliraient une sorte de moule virtuel fourni par cet organisme préexistant, et constitueraient ainsi l'embryon destiné à perpétuer sa race (1).

Renouvellement de l'hypothèse des générations spontanées.

L'hypothèse de la multiplication des êtres animés sans l'intervention d'Animaux engendreurs, et par le jeu seulement des forces physiques ou chimiques dont la matière inerte est douée, ou, en d'autres termes, l'hypothèse de la génération dite spontanée fut adoptée par la plupart des micrographes du dernier siècle, et elle compte aujourd'hui plus d'un défenseur habile; mais elle a été sans cesse déplacée, et n'a jamais pu être soutenue d'une manière plausible que sur les confins extrêmes du

(1) Ces idées de Buffon relativement aux propriétés des molécules organiques et à leur rôle dans la multiplication des Animaux, furent basées en grande partie sur les observations microscopiques faites sous ses yeux par Needham (*a*), et on les trouve exposées dans le premier volume de son *Histoire naturelle* (*b*). En lisant ce livre, il faut se tenir en garde contre une multitude d'opinions erronées qui s'y trouvent, et comme l'a déjà fait remarquer M. Flourens, notre célèbre zoologiste y reproduit, au sujet de la génération dite spontanée, toutes les méprises des anciens (*c*). Cependant nous verrons bientôt qu'en restreignant dans certaines limites l'hypothèse des molécules organiques, c'est-à-dire de l'indépendance biologique des particules constitutives de l'économie animale, on est dans le vrai.

(*a*) Needham, *Summary of some late Observations upon Generation, Composition and Decomposition of Animal and Vegetable Substances* (*Philos. Trans.*, 1748, t. XLV, p. 615).
(*b*) Buffon, *Histoire des Animaux*, 1748.
(*c*) Flourens, *Buffon, histoire de ses travaux et de ses idées*, 1844, p. 79.

domaine de l'observation, là où la constatation des faits présentait de grandes difficultés. Les partisans de l'opinion contraire gagnèrent lentement du terrain, et à mesure qu'ils portèrent la lumière à l'horizon brumeux de la science, ils firent rentrer dans la règle commune un grand nombre de cas particuliers où l'origine des êtres vivants par la voie de l'engendrement, n'ayant pu être constatée, avait été niée; mais en même temps les limites connues de la création biologique ont été reculées, et de nouvelles difficultés de même ordre ont surgi. Pour expliquer ces cas obscurs, on a eu recours, comme jadis, à l'hypothèse de la génération dite spontanée. Ainsi le perfectionnement récent des microscopes a permis de reconnaître que les corpuscules d'une petitesse extrême qui composent les substances appelées *ferments*, la levûre de bière par exemple, sont des êtres vivants, et, pour se rendre compte de l'apparition de ces corpuscules dans les liquides en fermentation, quelques physiologistes ont supposé qu'ils naissaient de la matière inerte sans avoir reçu la vie d'aucun être vivant. La question s'est donc transportée sur ce terrain nouveau, et il est probable que des déplacements analogues éterniseront le débat, car il y aura toujours certains esprits enclins à supposer que là où la filiation des Animaux similaires n'est pas manifeste, on est autorisé à dire que les nouveaux venus n'avaient pas de parents et se sont constitués de toutes pièces sans le concours d'aucun être vivant préexistant. Mais pour ceux qui placent quelque confiance dans les inductions fondées sur l'analogie, la généralisation progressive de la règle commune sera un motif puissant pour croire que l'origine de ces petits êtres ne diffère pas essentiellement de celle des autres Animaux ou de celle des Plantes dont le mode de multiplication a été bien étudié; que l'obscurité dont leur filiation est encore entourée sera dissipée un jour, et qu'alors ces prétendues exceptions à la grande loi de la transmission de la vie disparaîtront comme ont déjà disparu

les exceptions citées jadis par le crédule Pline ou par le père Kircher.

Quoi qu'il en soit, ces difficultés physiologiques doivent être examinées ici d'une manière attentive, et, pour faciliter l'appréciation des faits et des arguments employés dans la discussion de ces questions ardues, il me paraît nécessaire de préciser nettement les hypothèses ainsi que les idées dont ces hypothèses sont l'expression, puis d'étudier successivement les divers ordres de faits sur lesquels le débat s'établit aujourd'hui.

§ 3. — Les mots *génération* et *spontanée* s'accordent si mal ensemble, que quelques auteurs ont cru utile d'y substituer une expression nouvelle, et de désigner sous le nom d'*hétérogénie* la production d'un être vivant qui ne procéderait pas d'un être de son espèce, qui serait dénué de parents, et qui résulterait d'une génération primordiale ou création. Ces auteurs appellent *homogénie*, la production des Animaux et des Plantes qui sont procréés par des êtres vivants semblables à eux (1). Mais le mot *hétérogénie*, que l'on donne comme synonyme de génération spontanée, de génération primordiale et de génération équivoque, s'applique, comme on le voit, à des choses qui pourraient être très-différentes et qu'il importe de ne pas confondre, savoir :

Distinctions à établir au sujet de l'hétérogénie.

1° La formation d'un être vivant par l'organisation spontanée de la matière brute ou de la matière morte, sans le concours ou l'influence d'aucun être déjà existant, mode d'origine que, pour la commodité de la discussion, j'appellerai *agénétique*.

2° La formation d'individus vivants par suite de la désassocia-

(1) Un physiologiste allemand dont l'ouvrage a eu beaucoup d'admirateurs en France, Burdach, a introduit ces expressions dans notre langage scientifique (*a*), et aujourd'hui la plupart des *hétérogénistes* les emploient.

(*a*) Burdach, *Traité de physiologie*, trad. par Jourdan, 1837, t. I, p. 8.

tion de parties qui, constituées par l'action vitale d'un Animal ou d'une Plante, et ayant participé à la puissance vitale de cet être, conserveraient la faculté de vivre et de se développer de façon à réaliser certaines formes organiques après que celui-ci aurait été frappé de mort et son organisme détruit; mode de multiplication que l'on pourrait appeler *nécrogénie*.

3° La formation d'êtres particuliers par l'action physiologique d'un organisme vivant qui leur transmettrait le principe de la vie sans leur imprimer les caractères organiques qu'il possède lui-même; l'être nouveau serait procréé, mais ne serait pas de la même nature que ses parents et représenterait une autre espèce. J'appellerai *xénogénie* cette descendance d'une souche étrangère (1).

Dans les cas de naissance agénétique, soit que l'être nouveau se constituât avec des matières inorganiques, telles que l'eau, l'acide carbonique et l'ammoniaque, soit qu'il résultât de quelque transformation d'une substance organique, telle que la fibrine, l'albumine ou la cellulose végétale, il ne recevrait le mouvement vital, le principe de la vie, d'aucun être vivant; la force dont il serait animé appartiendrait tout entière à la matière dont il se compose, et serait une propriété inhérente à cette matière, propriété qui serait tantôt latente, d'autres fois active à la manière de l'affinité chimique ou du mouvement calorifique, et qui se manifesterait de telle ou telle manière suivant les circonstances dans lesquelles cette même matière serait placée. Dans les autres hypothèses, la vie serait communiquée à la matière inerte par un être vivant; mais, dans le cas de la nécrogénie, il y aurait discontinuité dans la manifestation de cette force acquise, qui deviendrait latente lorsque l'association des molécules organiques ainsi douées deviendrait

(1) J'aurais préféré le nom d'*hétérogénie* si ce mot n'avait déjà reçu une acception différente et beaucoup plus étendue.

inapte à fonctionner en commun, ou, en d'autres mots, lorsque l'individu dont elles font partie serait frappé de mort, mais qui rentrerait en jeu lorsque ces mêmes molécules, redevenues libres, seraient susceptibles de contracter de nouvelles associations.

Au premier abord, toutes ces distinctions peuvent paraître un peu subtiles, mais elles ont en réalité une importance considérable, et c'est en partie pour les avoir négligées que les physiologistes ont souvent discuté d'une manière vague et obscure sur les questions de cet ordre.

Examen de l'hypothèse de la formation agénétique des Animaux.

§ 4. — Examinons, en premier lieu, si nous devons croire ou ne pas croire que, dans l'état actuel de la Nature, des êtres vivants naissent par agénésie, et ne tirent leur puissance vitale que de la matière inerte, c'est-à-dire inorganique ou morte, dont ils se composent.

Aujourd'hui cette hypothèse a été assez généralement abandonnée en ce qui concerne les Animaux dont le corps n'est pas trop exigu pour être observable sans l'emploi du microscope (1); mais quelques physiologistes y ont encore recours pour expliquer l'origine de ce qu'ils appellent les *proto-organismes*, c'est-à-dire des Animalcules et des Végétaux d'une petitesse extrême, tels que des Mycodermes et des globules de

(1) Au commencement du siècle actuel, un auteur que les partisans de l'hypothèse des naissances agénésiques citent parfois encore aujourd'hui, Fray, publia un grand nombre d'expériences dans lesquelles il crut avoir constaté la formation spontanée, non-seulement de beaucoup d'Infusoires, mais aussi de Crustacés de la famille des Monocles, de Podures et autres Insectes (*a*). Vers la même époque, Gruithuisen annonça qu'il avait fait naître des Infusoires à l'aide de diverses substances minérales, telles que le granit et l'anthracite (*b*). Plus récemment, Cross assurait avoir fait naître des Acarus en électrisant une pierre vésuvienne humide (*c*).

(*a*) Fray, *Essai sur l'origine des corps organisés et inorganisés*, in-8, 1817.
(*b*) Gruithuisen, *Beiträge zur Physiologie und Eautognosie*, 1812.
(*c*) Cross, *Lettre à M. Roberton* (*Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, 1837, t. V, p. 640).

ferment, qui naissent souvent dans l'eau exposée à l'action de l'atmosphère ou renfermant des matières organiques en infusion (1).

La plupart des naturalistes pensent au contraire que les êtres microscopiques dont ces infusions se peuplent ont une origine semblable à celle des Animaux ou des Plantes ordinaires, et qu'ils sont le résultat du développement d'œufs, de germes, ou de quelque autre sorte de propagules, c'est-à-dire de corpuscules préorganisés qui, engendrés par des êtres vivants, auraient été introduits accidentellement dans le liquide avec les matières que l'on y fait infuser, ou y auraient été déposés par l'atmosphère. On sait, en effet, que les Infusoires sont susceptibles de se reproduire comme le font les êtres

(1) Ainsi, un savant zoologiste de Rouen, M. Pouchet, soutient cette manière de voir avec une grande persévérance, et il a fait sur ce sujet de nombreuses publications (*a*). Il a été secondé dans ses efforts par M. Joly, professeur à la Faculté des sciences de Toulouse, et par quelques autres naturalistes (*b*). Enfin, ses opinions paraissent être partagées par l'anatomiste le plus éminent que l'Angleterre possède aujourd'hui, M. Richard Owen (*c*). Mais ce dernier ne semble pas avoir traité la question expérimentalement, et paraît ne l'avoir envisagée qu'au point de vue théorique.

(*a*) Pouchet, *Hétérogénie, ou Traité de la génération spontanée, basé sur de nouvelles expériences*. In 8, Paris, 1859.

— *Corps organisés recueillis dans l'air par la neige* (*Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, 1860, t. L, p. 532 et 572).

— *Moyen de rassembler dans un espace infiniment petit tous les corpuscules normalement invisibles contenus dans un volume déterminé d'air* (*loc. cit.*, p. 748).

— *Genèse des proto-organismes dans l'air calciné et à l'aide de corps putrescibles portés à la température de 150 degrés* (*loc. cit.*, p. 1014).

— *Phénomènes biologiques des fermentations* (*Moniteur scientifique*, 1862, t. IV, p. 545).

— *Études expérimentales sur la genèse spontanée* (*Ann. des sciences nat.*, 4e série, 1862, t. XVIII, p. 276).

(*b*) Joly et Ch. Musset, *Recherches sur l'origine, la germination et la fructification de la levûre de bière* (*Moniteur scientifique*, 1861).

— *Réfutation de l'une des expériences capitales de M. Pasteur, suivie d'études physiologiques sur l'hétérogénie* (*Moniteur scientifique*).

— Ch. Musset, *Nouvelles recherches expérimentales sur l'hétérogénie, ou génération spontanée*, thèse, Faculté des sciences de Bordeaux, 1862.

— Joly, *Examen critique du mémoire de M. Pasteur, relatif aux générations spontanées* (*Mém. de l'Acad. des sciences de Toulouse*, 6e série, 1863, t. I, p. 245).

— Montegazza, *Ricerche sulla generazione degli Infusorii* (extrait du *Journal Lombard des sciences, lettres et arts*, nouvelle série, 1858, t. III).

— Schaaffhausen, *Ueber die generatio æquivoca* (*Verhandl. des naturhistorischen Vereines von Bonn*, 1861, *Sitzungsber.*, p. 106).

organisés dont la taille est plus considérable ; et l'on sait également que non-seulement des graines et des œufs peuvent rester pendant fort longtemps dans un état de vie latente sans perdre la faculté de reprendre la vie active lorsque les circonstances sont favorables à l'exercice de leurs facultés (1), mais que des Animalcules adultes peuvent présenter des phénomènes de même ordre et conserver leur vitalité après avoir été réduits à un état de mort apparente par la dessiccation (2). Enfin nous savons aussi que la dissémination des corpuscules légers par les courants atmosphériques est chose facile. Aucun physiologiste ne révoque en doute la puissance génératrice des Animalcules et des Végétaux microscopiques,

(1) Les graines qui renferment des matières grasses susceptibles de devenir rances au contact de l'air perdent en général assez promptement la faculté de germer, mais parmi les autres il en est qui peuvent conserver une vitalité latente pendant un temps extrêmement long. Un nombre considérable de faits de cet ordre ont été cités par P. de Candolle (*a*), par exemple la germination d'un Haricot qui avait été conservé depuis plus de cent ans au Jardin des plantes, dans la collection de Tournefort (*b*). Robert Brown a constaté la même propriété chez des graines de *Nelumbium speciosum* conservées depuis plus de cent cinquante ans dans l'herbier de Sloane (*c*). L'abbé Audierne a vu lever des graines d'Héliotrope, de Lupulin et de diverses autres plantes qui avaient été trouvées dans un tombeau gallo-romain situé près de Bergerac, et paraissant dater du IVe et du Ve siècle (*d*). Plusieurs auteurs assurent même avoir vu germer des graines qui avaient été conservées depuis la plus haute antiquité dans des étuis de momies égyptiennes ; mais la plupart de ces observations ne méritent que peu de confiance, et, dans certains cas de ce genre, les expérimentateurs paraissent avoir été victimes de fraudes pratiquées par les marchands d'antiquités. Il me semble cependant difficile d'expliquer de la sorte un fait de ce genre constaté avec beaucoup de soin par le comte de Sternberg (*e*).

(2) Voyez tome VII, page 526 et suivantes.

(*a*) Pyr. de Candolle, *Physiologie végétale*, t. II, p. 621.
(*b*) Girardin, *Conservation des graines*.
(*c*) Alph. de Candolle, *Géographie botanique*, t. I, p. 542.
(*d*) Desmoulins, *Notice sur des graines trouvées dans des tombeaux romains, et qui ont conservé leur faculté germinative* (*Actes de la Société linnéenne de Bordeaux*, 1835, t. VII, p. 65).
(*e*) Sternberg, *Ueber die Keimung einiger aus ägyptischen Momien erhaltenen Getreide körner* (*Flora*, 1835, p. 3).

et, pour se convaincre de la possibilité du transport de leurs propagules par la voie que je viens d'indiquer, il suffit de se rappeler la quantité énorme de poussière qui flotte toujours dans l'air, et la difficulté que nous éprouvons à préserver de son contact les objets qui ne sont pas renfermés dans des vases hermétiquement fermés. Des corpuscules bien plus gros et bien plus lourds que ne doivent l'être les propagules en question sont charriés de la sorte à des distances immenses, ainsi qu'on a pu s'en assurer en observant les poussières tombées de l'atmosphère dans les pays situés sous le vent de quelques volcans en éruption (1). Nous savons également que le transport des graines par les courants atmosphériques est un des moyens employés par la Nature pour effectuer la dispersion des espèces végétales à la surface du globe; et, par conséquent en attribuant à des phénomènes analogues l'apparition de corpuscules vivants dans les eaux chargées de matières propres à la nutrition de ces petits êtres, on explique l'origine de ceux-ci d'une manière bien plus plausible qu'en les supposant formés par une génération dite spontanée.

Mais, en science, on ne saurait se contenter d'une probabilité de cet ordre, et, pour se prononcer en faveur de l'une ou

(1) En 1815, lors de l'éruption du grand volcan de Sumbawa, des cendres lancées du cratère furent transportées par les vents jusqu'à Amboine, dont la distance est d'environ 290 lieues. En 1845, les cendres de l'Hécla arrivèrent par la même voie jusqu'en Angleterre, et dans plus d'une éruption du Vésuve, les cendres de ce volcan allèrent tomber en Syrie et à Constantinople.

Comme exemples du transport des corps solides par les courants de l'atmosphère, on peut citer aussi les pluies de Lichens comestibles qui ont lieu parfois en Perse et en Asie Mineure ; les pluies de pollen que l'on observe assez souvent dans les mêmes régions; enfin, les pluies de petits Crapauds et de petits Poissons qui, dans quelques cas, ont été entraînés au loin par les vents.

Je rappellerai également que la poussière d'eau et de sel marin enlevée à la surface de la mer, et entraînée de la même manière dans l'atmosphère, se répand à une distance considérable dans l'intérieur des terres.

de l'autre des deux hypothèses que je viens d'exposer, il fallait les soumettre à l'épreuve de l'expérimentation, c'est-à-dire chercher à provoquer les phénomènes en question dans des circonstances compatibles seulement avec l'une ou l'autre de ces explications. Spallanzani, dont le nom revient toutes les fois qu'il s'agit d'élucider une des grandes questions de la physiologie générale, fut un des premiers à tenter cette épreuve d'une manière conforme à la saine raison, et quoiqu'il ne parvînt pas à résoudre complétement le problème, il eut le mérite de le bien poser.

Expériences de Spallanzani.

Pour décider si les êtres vivants qui se montrent dans une infusion y naissent de propagules ou germes préorganisés, ou s'y forment directement par l'organisation spontanée de la matière non vivante, il fallait examiner si ces Infusoires se développent lorsque l'infusion ne contient rien qui vive, et se trouve placée dans des conditions telles qu'aucun corpuscule vivant ou apte à vivre ne puisse y arriver du dehors (1). Spallanzani suivit cette marche logique, et, afin de remplir les deux conditions essentielles de l'expérience, il eut d'abord recours à la chaleur pour détruire la vie dans tout ce qui pouvait exister dans ses infusions, puis il conserva celles-ci en vases clos afin de les soustraire à l'influence de l'atmosphère, et d'empêcher ainsi toute introduction nouvelle de corpuscules vivants ou viables (2). En effet, il savait que ni les Animaux ni les Plantes ne résistent à une certaine élévation de température, que les graines aussi bien que les œufs perdent la faculté de se développer et de donner naissance à des êtres

(1) Needham fut le premier à tenter des expériences de ce genre (*a*).

(2) En 1765, Spallanzani publia une première dissertation sur les systèmes de Needham et de Buffon, relativement à l'origine des Infusoires (*b*) ; mais ce ne fut qu'en 1777 que parut l'ensemble de ses expériences sur ce sujet (*c*).

(*a*) Needham, *Op. cit.* (*Philos. Trans.*, 1748).

(*b*) Spallanzani, *Saggio di osservazioni microscopiche concernenti il sistema della generazione de' signori Needham e Buffon* (*Dissertazioni due*, Modena, 1765).

(*c*) Idem, *Opuscules de physique animale et végétale*, trad. par Senebier, 1777, 2 vol. in-8.

vivants, lorsqu'on les chauffe de la sorte. Pour s'éclairer davantage sur le degré de chaleur incompatible avec la vie, il fit une longue série d'expériences, et il vit que les œufs ainsi que les graines résistent parfois à des températures qui seraient fatales pour les Animaux ou les Plantes qui sont déjà développés, et que cette résistance est plus grande lorsque les corps reproducteurs en question sont secs que lorsqu'ils sont humides ; mais il trouva que la vitalité des uns et des autres était toujours détruite par l'action un peu prolongée de l'eau en ébullition. Il en conclut qu'en faisant bouillir l'eau et les matières organiques mises en infusion, il devait tuer infailliblement tout ce qui pouvait y exister de vivant, et que pour empêcher le développement ultérieur d'êtres vivants dans le liquide ainsi préparé, il suffirait de le renfermer hermétiquement de façon à le soustraire à l'action de l'air, pourvu que la matière inerte ne fût pas capable de s'organiser et de prendre vie spontanément.

Spallanzani prépara de la sorte une série d'infusions qui, après avoir été soumises à l'ébullition, furent placées dans des vases dont les uns étaient ouverts, dont d'autres furent bouchés avec du coton seulement, et d'autres fermés aussi exactement que possible. Dans les premiers, c'est-à-dire dans les vases ouverts, les Animalcules microscopiques ne tardèrent guère à se montrer par myriades, mais dans les autres il n'en trouva que peu, et leur nombre était d'autant moindre que la clôture avait été plus complète (1). Il ne parvint jamais à em-

(1) Baker avait déjà remarqué que si l'on recouvre avec de la mousseline, ou de la toile fine, une infusion de racine ou de foin qui, dans les circonstances ordinaires, donne naissance à des animalcules en grande abondance, on ne voit que très-peu de ces petits êtres s'y développer, et il argua de ce fait pour soutenir que les Infusoires ne s'y forment pas de toutes pièces et naissent d'œufs déposés par l'atmosphère (a).

(a) Baker, *The Microscope made easy*, 1742, p. 69.

pècher complétement l'apparition de quelques Infusoires d'une petitesse extrême ; mais, d'après la tendance générale des faits constatés de la sorte, il se confirma dans l'opinion que ces êtres ne naissent que de germes préorganisés charriés par l'atmosphère et déposés dans les matières en infusion, comme les Plantes naissent dans le sol par le développement des graines qui y ont trouvé gîte et nourriture.

Les expériences de Spallanzani devaient paraître décisives pour tous les Infusoires que ce physiologiste appela des Animalcules d'ordre supérieur ; mais il n'en était pas de même pour les êtres encore plus microscopiques, qu'il appela des Animalcules du dernier ordre, et, pour généraliser d'une manière légitime ses conclusions touchant le mode d'origine de tous ces corpuscules vivants, il fallait supposer que les germes de ces Infusoires inférieurs n'avaient pas été tués par les moyens employés utilement pour les autres propagules organisés, ou qu'ils n'avaient pas été arrêtés par la clôture des vases contenant les infusions. Il est vrai que d'autres naturalistes constatèrent que les êtres vivants ne se montrent pas dans les infusions préalablement soumises à l'ébullition et dont la surface est séparée de l'atmosphère par une couche d'huile ; pour les empêcher d'apparaître, il suffit aussi de renfermer ces infusions dans un flacon dont le bouchon de verre touche la surface du liquide ; mais, dans tous ces cas, l'oxygène de l'air n'arrivait pas à l'infusion, et l'on pouvait supposer que l'absence des Animalcules dépendait du défaut d'air respirable. Pour quelques-uns de ces êtres microscopiques, cette explication n'était guère admissible, car plusieurs expérimentateurs avaient vu des Infusoires se développer dans des liquides en contact avec de l'hydrogène ou avec de l'azote seulement. Cependant l'objection n'était pas sans gravité, et, pour résoudre d'une manière plus satisfaisante la question de l'origine de ces petits êtres, il fallait avoir recours à d'autres expériences.

Autres expériences analogues.

En voici une qui m'a semblé plus concluante. De l'eau et des matières organiques furent placées dans deux longs tubes en forme d'éprouvettes ; l'un de ces tubes, dont les deux tiers étaient occupés par de l'air, fut alors fermé à la lampe par son extrémité supérieure et ensuite plongé dans de l'eau bouillante, ainsi que l'autre tube resté ouvert. Le bain fut maintenu en ébullition pendant le temps nécessaire pour que l'équilibre de température dût s'établir à peu de chose près entre les deux infusions et le liquide extérieur; puis on laissa refroidir les tubes et on les abandonna à eux-mêmes, en ayant soin d'examiner de temps en temps leur contenu à travers leurs parois transparentes. Au bout de quelques jours, je vis des Infusoires se mettre en mouvement dans celui des deux tubes qui était resté en communication libre avec l'atmosphère, tandis que dans l'autre tube dont la clôture hermétique avait précédé l'action présumée mortelle de la chaleur, je ne vis jamais apparaître un seul Animalcule (1).

Quelque temps auparavant, une expérience semblable avait été faite en Allemagne par M. Schultze et avait donné les mêmes résultats ; mais on pouvait encore y faire des objections, car l'air emprisonné dans le vase pouvait avoir été altéré par les matières organiques en infusion, et l'on pouvait supposer que l'absence des Animalcules dans le liquide avait dépendu de cette circonstance. Pour mieux éclaircir la question, le naturaliste que je viens de nommer disposa donc son appareil de

(1) Cette expérience a été faite il y a plus de vingt-cinq ans, et j'en ai souvent rendu compte dans mes cours publics, mais on en a parlé d'une manière fort inexacte dans quelques ouvrages (a), et c'est pour cette raison que j'ai cru devoir en rappeler les détails (b).

(a) Longet, *Traité de physiologie*, t. II, p. 638.

(b) Milne Edwards, *Remarques sur la valeur des faits qui sont considérés par quelques naturalistes comme étant propres à prouver l'existence de la génération spontanée des Animaux* (*Ann. des sciences nat.*, 4e série, 1858, t. IX, p. 359).

façon à pouvoir y renouveler l'air à volonté, mais à n'y laisser pénétrer ce fluide qu'après l'avoir purifié en le faisant passer à travers un bain d'acide sulfurique. Aucun être vivant ne se montra dans le vase tant que l'air qui y arriva fut ainsi dépouillé de tout corps organisé ; mais les Infusoires s'y développèrent lorsqu'on y laissa entrer de l'air ordinaire chargé des poussières qui flottent dans l'atmosphère (1).

(1) Pour faire cette expérience, Schultze remplit à moitié, avec de l'eau distillée, un flacon de cristal contenant des fragments de matières organisées, et le ferma avec un bouchon traversé par deux tubes coudés ; puis il le plonga dans de l'eau bouillante, et pendant que la vapeur se dégageait par les tubes dont je viens de parler, il adapta à chacun de ceux-ci un petit laveur de Liebig, dans l'un desquels on plaça de l'acide sulfurique concentré, tandis que dans l'autre on plaça une solution de potasse. Ces deux liquides interceptaient toute communication entre l'atmosphère et l'intérieur du flacon ; mais pour renouveler l'air dans celui-ci, il suffisait d'aspirer par l'extrémité du laveur contenant de la potasse. L'air arrivait alors dans le vase, après avoir barboté dans l'acide sulfurique. Pendant près de deux mois l'air du flacon fut renouvelé de la sorte plusieurs fois par jour, et l'on constata que pendant tout ce laps de temps aucun Infusoire ne se montra. On déboucha alors le flacon afin d'y laisser pénétrer l'air librement ; l'infusion ne contenait alors ni moisissures, ni Conferves, ni Animalcules, mais au bout de peu de jours des Monades, des Vibrions et même des Rotateurs s'y développèrent (*a*).

Des expériences faites vers la même époque sur la fermentation putride, par Schwann et par quelques autres chimistes, prouvèrent que l'air pur ne provoque pas ce phénomène, tandis que l'air chargé des matières étrangères qui se trouvent dans l'atmosphère le détermine (*b*). Plus récemment, les expériences de M. Schrœder et de M. Dusch nous apprirent que le principe dont dépend cette altération des matières putrescibles n'est pas un fluide, car, pour l'arrêter au passage, il suffisait de filtrer l'air à travers une couche de coton (*c*).

(*a*) Schultze, *Resultate einer experimental. Beob. über generatio equivoca* (Poggendorff's *Annalen der Physik und Chemie*, 1836, t. XXXIX, p. 437). — *Expériences sur les générations équivoques* (*Ann. des sciences nat.*, 2ᵉ série, 1836, t. VIII, p. 320).

(*b*) Schwann, *Vorläufige Mittheilung, betreffend Versuche über die Weingährung und Fäulniss* (Poggendorff's *Annalen der Physik und Chemie*, 1837, t. XLI, p. 184).

— Ure, *Expériences sur la fermentation* (*Bibliothèque universelle de Genève*, 1839, t. XXIII, p. 422).

— Helmholtz *Ueber das Wesen der Fäulniss und Gährung* (Muller's *Archiv für Physiologie*, 1843, p. 453).

(*c*) Schrœder und Dusch, *Ueber Filtration der Luft in Beziehung auf Fäulniss und Gährung* (*Journal für prakt. Chemie*, 1854, t. LXI, p. 485).

Plus récemment, M. Claude Bernard a constaté que si une dissolution de gélatine et de sucre, après avoir bouilli, reste en contact direct avec l'atmosphère, il s'y développe rapidement des végétaux microscopiques, tandis que si l'air n'y arrive qu'après avoir traversé un tube chauffé au rouge, aucun être vivant ne se montre dans le liquide ; d'où ce savant conclut avec raison que les germes de ces êtres vivants sont introduits dans le liquide par l'atmosphère (1).

Observations faites par M. Pouchet, etc.

Tous ces faits étaient favorables à l'opinion de Baker et de Spallanzani touchant l'origine des Infusoires ; mais des résultats négatifs ne sont que rarement suffisants pour la solution d'une question biologique, et, en 1858, quelques naturalistes d'un mérite considérable présentèrent de nouveaux arguments en faveur de l'hypothèse des générations dites spontanées. Ainsi, M. Pouchet assura que les Infusoires apparaissent dans l'eau où l'on fait macérer des substances organisées, lors même que ces matières ont été soumises à une température qui

Enfin, on sait aujourd'hui que ce ferment est constitué par des êtres vivants microscopiques (*a*) ; par conséquent, les résultats constatés par les savants que je viens de citer sont applicables à la question de l'origine des Infusoires.

Je dois ajouter que peu de temps avant sa mort, Jules Haime avait répété dans mon laboratoire, à la Sorbonne, les expériences de M. Schultze, et était arrivé aux mêmes résultats (*b*).

(1) Le végétal qui s'était développé dans le vase ouvert, était le *Penicilium glaucum* (*c*).

M. Dumas est arrivé à des résultats analogues en opérant sur des matières organiques chauffées à 120 degrés, puis placées dans de l'eau artificielle, et mises en contact successivement avec de l'air préalablement chauffé au rouge, ou de l'air chargé de corpuscules organiques qui flottent dans l'atmosphère (*d*).

(*a*) Cagnard-Latour, *Mém. sur la fermentation vineuse* (*Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, 1837, t. IV, p. 905).

(*b*) Voyez Lacaze-Duthiers, *Lettre sur les recherches de M. Haime concernant les générations spontanées* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. XLVIII, p. 116).

(*c*) Claude Bernard, *Observations relatives aux prétendues générations spontanées* (*Ann. des sciences nat.*, 4e série, 1858, t. IX, p. 364). — *Leçons sur les propriétés physiologiques et les altérations pathologiques des liquides de l'organisme*, t. I, p. 488.

(*d*) Dumas, *Observations relatives aux prétendues générations spontanées* (*Ann. des sciences nat.*, 4e série, 1858, t. IX, p. 365).

avoisine celle de l'eau bouillante et qu'on les soustrait complétement à l'action de l'air non dépouillé de corpuscules étrangers (1). Il me paraissait probable que ce résultat, de même que ceux obtenus jadis par Fray, et que les faits de même ordre invoqués par d'autres naturalistes à l'appui des opinions de M. Pouchet, dépendaient de quelque vice dans le mode d'expérimentation : soit de l'insuffisance de la chaleur employée pour tuer les germes ou autres propagules contenus dans l'eau, dans les matières mises en infusion ou même peut-être adhérentes à la surface interne du vase, soit dans l'imperfection de la clôture de l'appareil ou du défaut de purification de l'air admis dans celui-ci (2). Mais la discussion placée sur ce terrain aurait pu s'éterniser, car elle roulait sur le degré de confiance qu'on devait accorder à l'habileté de l'expérimentateur. Pour avancer la question, il fallait donc de nouveaux éléments

(1) La principale expérience de M. Pouchet a été faite de la manière suivante par ce naturaliste et son collaborateur M. Houzeau. Un flacon bouché à l'émeri fut rempli d'eau, puis fermé hermétiquement et renversé sur une cuve à mercure; on remplit ensuite aux trois quarts ce vase avec un mélange d'oxygène et d'azote dans les proportions voulues, pour constituer de l'air artificiel, et l'on y introduisit une certaine quantité de foin qui avait été préalablement exposé, durant vingt minutes, dans une étuve dont la température était de 100 degrés. Au bout de quelques jours, des végétations de *Penicillium glaucum* se montrèrent dans l'infusion, et plus tard on y aperçut des Amibes, des Trachélies, des Monades et des Vibrions (*a*). Les faits constatés par M. Pasteur, et dont il sera bientôt question, feront saisir au premier coup d'œil le défaut capital de cette expérience (voy. page 266).

(2) Voyez à ce sujet les remarques présentées à l'Académie, le 5 janvier 1859 (*b*).

(*a*) Pouchet, *Note sur des Proto-organismes nés spontanément dans de l'air artificiel et dans le gaz oxygène* (*Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, 1858, t. XLVII, p. 979, et *Ann. des sciences nat.*, 4e série, 1858, t. IX, p. 347).

— Pouchet et Houzeau, *Expériences sur les générations spontanées* (*Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, 1858, t. XLVII, p. 982, et *Ann. des sciences nat.*, 4e série, t. IX, p. 350).

(*b*) Milne Edwards, *Remarques sur la valeur des faits qui sont considérés par quelques naturalistes comme étant propres à prouver l'existence de la génération spontanée des Animaux* (*Comptes rendus*, t. XLVIII, p. 23, et *Ann. des sciences nat.*, 4e série, 1858, t. IX, p. 353).

— *Observations sur la question des générations spontanées*, par MM. Payen, de Quatrefages, Claude Bernard et Dumas (*Comptes rendus*, t. XLVIII, et *Ann. des sciences nat.*, 4e série, t. IX, p. 360).

de conviction, et des preuves qui me paraissent décisives ne tardèrent pas à nous être fournies par les belles expériences de M. Pasteur (1).

Expériences de M. Pasteur.

Jusqu'alors l'existence de propagules ou de germes d'Infusoires dans l'atmosphère était une hypothèse plausible pour expliquer l'origine de ces êtres d'une manière conforme aux lois générales de la reproduction ; mais c'était une supposition seulement, et l'on n'avait pu ni voir ni saisir ces corpuscules reproducteurs. M. Pasteur, en faisant passer de l'air à travers divers corps qui remplissaient l'office de filtres, du coton ou de l'amiante, par exemple, est parvenu à arrêter ces germes ou propagules, et, en les semant dans des infusions placées dans des vases hermétiquement fermés, il a pu déterminer à volonté le développement d'êtres vivants dans des conditions où aucun phénomène vital ne se serait manifesté si cet ensemencement n'avait eu lieu. Ses expériences ont été instituées de manière à éviter toutes les causes d'erreur qu'il nous est possible d'imaginer, et les résultats qu'elles lui ont fournis me paraissent inattaquables. Les arguments à l'aide desquels M. Pouchet, M. Joly et quelques autres naturalistes ont cherché à les renverser ne me semblent avoir aucune valeur, et, sans m'arrêter à les réfuter (2), je me bornerai à citer ici quelques

(1) Les recherches de M. Pasteur sur la génération dite spontanée furent d'abord communiquées à l'Académie des sciences dans une série de notes (*a*), puis réunies et coordonnées dans un mémoire où toutes les questions abordées par cet habile expérimentateur sont discutées d'une manière approfondie (*b*).

(2) Pour plus de détails à ce sujet, je renverrai aux publications faites par ces divers naturalistes (*c*), aux dis-

(*a*) Pasteur, *Expériences relatives aux générations dites spontanées* (*Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, 1860, t. L, p. 303, et *Ann. des sciences nat.*, 4e série, t. XII, p. 85).

— *De l'origine des ferments. Nouvelles expériences relatives aux générations dites spontanées* (*Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, 1860, t. L, p. 849).

(*b*) Pasteur, *Mémoire sur les corpuscules organisés qui existent dans l'atmosphère, et examen de la doctrine des générations spontanées* (*Ann. des sciences nat.*, 4e série, 1861, t. XVI, p. 5).

(*c*) Voyez ci-dessus, page 254.

parties du beau travail de M. Pasteur, car les détails qu'il donne suffiront, je pense, pour convaincre tous les esprits impartiaux, et montrent combien il est facile de laisser passer inaperçues des causes d'erreur.

M. Pasteur constata d'abord que si l'on place dans un ballon de verre une dissolution de sucre mêlée à des substances albuminoïdes et à une petite quantité de matières minérales provenant de l'incinération de la levûre de bière ; si l'on bouche ensuite ce ballon en étirant à la lampe son col effilé, et si, après avoir effectué cette clôture hermétique, on chauffe le liquide à 100 degrés, la fermentation ne s'y établit pas. Il ne s'y développe ni globules de ferment, ni Mucédinées, ni aucune autre espèce d'êtres vivants, lorsqu'on fait pénétrer dans le ballon ainsi disposé de l'air qui a été calciné en passant à travers un tube chauffé au rouge, et qui, après avoir été purifié de la sorte, n'a pu se charger d'aucun corps organisé. Cette expérience, répétée un grand nombre de fois, a toujours donné, entre les mains de M. Pasteur, le même résultat. Les choses se passaient encore de la même manière lorsqu'une certaine quantité des poussières organisées qui flottaient dans l'atmosphère, et qui avaient été recueillies par la filtration de l'air, fut placée dans le col du ballon de façon à ne pas subir l'influence destructive de la chaleur et à ne pas arriver dans le liquide mis en expérience ; mais, lorsque après avoir laissé

cussions qui ont eu lieu entre M. Pasteur et ses antagonistes, dans des réunions scientifiques tenues à la Sorbonne en 1862 (*a*), et aux autres publications faites sur ce sujet par divers auteurs (*b*).

(*a*) Voyez la *Revue des Sociétés savantes, sciences mathématiques physiques et naturelles*, 1862, t. I, p. 64 et suivantes.

(*b*) Lavalée Poussin, *Le viviparisme et la question des générations spontanées* (extrait de la *Revue catholique de Louvain*, 1862).

— Jobard, *De la génération spontanée* (*le Progrès international*, Bruxelles, 28 août 1861).

— G. Gallo, *Sulle generazioni spontanee* (*Giornale di farmacia*, 1860).

— Salimbeni, *Sulla eterogenia ovvero sulla generazione spontanea*. Modena, 1863.

— Voyez aussi les publications déjà citées pages 254 et suivantes.

l'appareil dans cet état pendant un temps plus ou moins long, on l'inclinait de façon à faire tomber cette poussière dans le bain chargé de sucre et d'albumine, on voyait toujours des signes de fermentation se manifester promptement dans le liquide, et au bout de quelques heures des productions organiques s'y développer. Le point où ces poussières tombaient dans le bain était toujours celui où les végétations commençaient, et si ces mêmes corpuscules, au lieu d'être portés directement dans l'infusion, étaient exposés préalablement à une température d'environ 100 degrés, ils restaient inactifs, et la production d'Infusoires n'avait pas lieu. Mais pour dépouiller complétement de ces propagules les instruments ou les matières employés dans ces expériences, il faut des précautions parfois minutieuses. Ainsi, M. Pasteur a constaté que les germes déposés par l'atmosphère à la surface d'un bain de mercure peuvent suffire pour rendre les gaz qui traversent ce liquide aptes à produire des phénomènes de génération prétendue spontanée ; l'air, en passant dans le mercure, peut se charger de ces germes, les porter avec lui dans les infusions, y introduire des principes de vie et y faire naître des êtres organisés dont la multiplication est rapide. Cela nous explique comment, dans beaucoup d'expériences où les naturalistes croyaient s'être mis à l'abri de toute cause d'erreur, les infusions sur lesquelles ils opéraient avaient pu se peupler d'Animalcules sans que l'origine de ces petits êtres ait été due à un phénomène agénétique.

En effet, ces corpuscules organisés qui flottent dans l'atmosphère, et qui, en tombant dans un liquide approprié à leurs besoins, se développent en Animalcules ou en Végétaux microscopiques, et pullulent avec une rapidité extrême, de façon à donner promptement naissance à une population innombrable, sont pour la plupart d'une petitesse

extrême (1), et peuvent être déposés indifféremment sur la surface de tous les objets employés dans les expériences de ce genre, sur les matières organiques mises en infusion dans l'eau, sur la paroi interne du vase, dans les interstices des bouchons servant à clore l'appareil, ou dans l'air qui est emprisonné dans celui-ci ou qui y pénètre du dehors. La valeur de l'expérience comme argument dans le débat relatif à l'origine des Infusoires qui se montrent dans une infusion que l'on suppose avoir été séquestrée complétement et préalablement purgée de tout corps étranger, dépend donc entièrement du succès avec lequel l'expérimentateur se débarrasse de tout germe viable contenu de son appareil, et empêche ensuite des corpuscules de ce genre d'y pénétrer. Or, la destruction de la propriété germinative des propagules en question ne se fait pas toujours aussi facilement que l'on pourrait le croire de prime abord. Nous savons, par les expériences de Doyère, que certains Animalcules, lorsqu'ils sont convenablement desséchés, peuvent supporter des températures qui dépassent de beaucoup celle de l'eau bouillante (2), et l'on a constaté aussi que les germes de quelques végétaux microscopiques ne sont pas tués par la chaleur des fours où se fait la cuisson du pain (3). On comprend donc que, dans beaucoup de

(1) M. Pouchet pense que les œufs de Vorticelles sont au contraire d'un volume relativement très-considérable : savoir, $0^{mm},04$ (a) ; mais ce qu'il a pris pour des œufs étaient probablement des Vorticelles enkystées (b).

(2) Voyez tome VII, page 529.

(3) Ce fait a été constaté par M. Payen, à l'occasion de ses recherches sur les causes de la coloration du pain de munition en rouge (c), observée à Paris il y a quelques années (d).

(a) Pouchet, *Note sur le développement et l'organisation des Infusoires* (*Comptes rendus de Acad. des sciences*, 1849, t. XXVIII, p. 82).

(b) Claparède et Lachmann, *Études sur les Infusoires et les Rhizopodes*, 1861, t. II, p. 81.

(c) Payen, *Op. cit.* (*Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, 1850, t. XLVIII, p. 30).

(d) Lesune, *Rapport sur une altération extraordinaire du pain de munition* (*Ann. de chimie et de physique*, 3e série, 1843, t. IX, p. 5).

cas, la chaleur employée en vue de détruire la vitalité des corpuscules contenus dans une infusion ou dans les parties accessoires de l'appareil, ait pu être insuffisante, et que des germes emprisonnés dans le vase avec les substances que l'on croyait dépouillées de toute matière vivante aient pu échapper à cette cause de destruction. Un seul de ces corpuscules invisibles, même pour notre œil armé d'une loupe ordinaire, pourrait suffire pour peupler le liquide séquestré; car lorsque les circonstances sont favorables, ces petits êtres se reproduisent avec une grande rapidité, et leur fécondité est extrême (1). Si l'on écarte d'une manière judicieuse les causes d'erreur, on voit que les êtres vivants ne se montrent jamais là où des germes vivants (2) n'ont pu arriver du dehors : ainsi, dans une des séries d'expériences faites par M. Pasteur pour empêcher le développement d'Infusoires au sein des infusions placées dans des ballons de verre restés ouverts, il a suffi de recourber le col de ces vases de façon que la poussière tombant verticalement dans l'atmosphère ne pût y pénétrer (3).

Il est aussi à noter que si la naissance des Infusoires était due

(1) D'après les calculs de M. Ehrenberg, il paraît qu'en mettant en expérience un Rotateur, on peut obtenir au dixième jour un million de ces petits êtres; 4 millions le onzième jour, et 16 millions le seizième jour. Pour les Infusoires dits *polygastriques*, la progression serait encore plus rapide, car, d'après M. Ehrenberg, le premier million serait obtenu dès le septième jour, et la multiplication pourrait devenir plus considérable encore si les circonstances étaient favorables (*a*).

(2) J'emploie ici le mot *vivant* dans son acception la plus large, c'est-à-dire pour exprimer l'idée de la vie latente des graines et des œufs, aussi bien que de la vie sensible de l'être qui végète ou qui exerce de toute autre manière ses fonctions biologiques.

(3) Je dois ajouter que les expériences de M. Pasteur, répétées par quelques autres naturalistes, n'ont pas

(*a*) Ehrenberg, *Recherches sur le développement et la durée de la vie des Animaux infusoires* (*Ann. des sciences nat.*, 2e série, 1834, t. I, p. 207).

seulement aux propriétés de la matière organique, de l'eau et de l'air, la production de ces êtres microscopiques devrait avoir constamment lieu, quand ces corps inertes sont en présence et que la température est convenable pour le développement de pareils produits; de même que du sulfate de chaux se forme toutes les fois que le chimiste verse de l'acide sulfurique sur de la craie. Or, M. Pasteur a constaté qu'il n'en est pas ainsi, et que la proportion des cas dans lesquels une infusion se peuple d'êtres vivants devient d'autant plus faible que les circonstances dans lesquelles on opère sont moins favorables à l'existence de corpuscules organisés en suspension dans l'atmosphère. Ainsi, en faisant des expériences comparatives avec de l'air puisé au milieu d'une grande ville, ou dans une cave profonde, dans un champ cultivé ou au sommet d'une haute montagne, au milieu de neiges éternelles qui s'opposent à toute végétation, M. Pasteur a vu que tantôt les Infusoires ne manquaient pas d'apparaître dans tous ses vases, tandis que d'autres fois il n'en obtenait que dans cinq vases sur vingt, ou même dans un seul, tandis que les dix-neuf autres restaient stériles. Plus les conditions dans lesquelles il se plaçait étaient défavorables au transport des germes végétaux ou animaux par les courants atmosphériques et au dépôt de ces poussières viables dans ses infusions, moins il y avait de chance d'obtenir dans celles-ci la naissance des Animalcules ou des Végétaux microscopiques dont les hétérogénistes attribuent la formation

donné les mêmes résultats (a), mais je pense que cela devait dépendre de quelque défaut dans les procédés opératoires employés par ces derniers auteurs ; car les expériences dont M. Pasteur m'a rendu témoin, et dont les résultats ont été placés sous les yeux de l'Académie, me semblent à l'abri de toute cause d'erreur et me paraissent être complétement probantes.

(a) J. Wyman, *Experiments on the Formation of Infusoria in boiled Solutions of Organic Matter enclosed in hermetically sealed Vessels and supplied with pure Air* (*American Journal of Science*, 1862, t. XXXIV).
— Musset, *Nouvelles recherches expérimentales sur l'hétérogénie*, thèse. Bordeaux, 1862.

à la matière employée de la même manière dans toutes les expériences (1).

Conclusion. Nous voyons donc que chacune des prétendues exceptions à la loi de la formation des êtres vivants par voie de génération a disparu de la science dès que l'on en eut fait une étude approfondie. Lorsque la peuplade sauvage de l'une de ces îles qui sont isolées au milieu du grand Océan, vit pour la première fois des matelots jetés sur ses côtes par quelque naufrage, elle crut, dit-on, que ces étrangers étaient descendus du ciel, ou nés, comme les Poissons, au fond des eaux; mais elle ne tarda pas à reconnaître qu'ils venaient d'une terre inconnue située au delà des limites étroites de l'horizon, et dès lors elle n'attribua plus à une autre origine les nouveaux arrivants qu'elle vit aborder dans ses domaines, lors même qu'elle

(1) Pour faire ces expériences, M. Pasteur plaça dans des ballons de verre les infusions reconnues propres à être le siége des générations prétendues spontanées, mais ne contenant rien de vivant; puis il fit le vide dans ces vases et les ferma hermétiquement. Les ballons ainsi préparés furent ensuite transportés dans les lieux dont on voulait étudier l'air; là on les ouvrit pour laisser entrer ce fluide, et aussitôt après on les ferma de nouveau en prenant toutes les précautions désirables pour empêcher l'introduction de corps étrangers.

Dans onze ballons préparés de la sorte et remplis avec de l'air pris dans la cour de l'Observatoire à Paris, le développement d'Infusoires ne fit défaut nulle part; mais sur dix ballons remplis d'air dans la cave de cet établissement où la température est constante, et où par conséquent il n'y a que peu de courants, neuf restèrent stériles et un seul donna des Infusoires.

Dans une autre expérience, M. Pasteur opéra de la même manière sur soixante ballons, dont vingt furent ouverts dans la campagne, loin des habitations, au pied du Jura, dont un pareil nombre fut ensuite ouvert au sommet d'une des montagnes de cette chaîne, dont l'altitude est de 850 mètres au-dessus du niveau de la mer; enfin les vingt autres furent remplis d'air sur le flanc du Mont-Blanc, près de la mer de glace, à une élévation de 2000 mètres.

Dans la première série de ballons, les Infusoires se montrèrent dans neuf de ces vases et onze restèrent stériles.

Dans la deuxième série, celle des ballons ouverts au haut du Jura, les Infusoires ne se développèrent que dans cinq vases, et dans les quinze

ne put apercevoir le navire qui les y avait transportés. Les partisans de l'hypothèse de la naissance agénétique des Animalcules dont les infusions se peuplent me semblent raisonner de la même manière que ces insulaires ignorants, lorsque ceux-ci n'avaient pas encore appris qu'ils n'étaient pas les seuls habitants de notre globe, et que la mer n'était pas un obstacle infranchissable pour les peuples civilisés. Mais je pense qu'à la longue ces physiologistes se laisseront convaincre par des observations analogues à celles qui ont dû dissiper peu à peu les erreurs des Océaniens dont je viens de parler; et que tôt ou tard tous les naturalistes seront d'accord pour reconnaître que la même loi fondamentale régit la production du chêne

autres il n'y eut aucun indice d'activité vitale.

Enfin, dans la troisième série, celle des ballons ouverts sur le Mont-Blanc, dix-neuf de ces vases restèrent stériles et un seul se peupla d'Infusoires (*a*).

Or, cette stérilité des infusions employées dans les expériences faites à de grandes altitudes où l'air est pur, ne dépendait en aucune façon de la nature des matières dont ces infusions se composaient, car un des ballons restés clos pendant plus de trois ans ayant été ouvert et placé dans des conditions où les poussières charriées par l'atmosphère peuvent y tomber, donna des Infusoires dans l'espace de quelques jours (*b*).

Des expériences analogues ont été faites récemment dans les Pyrénées (à la Maladetta) par MM. Pouchet, Joly et Musset; mais les résultats obtenus ne furent pas les mêmes que dans les cas dont je viens de parler. Ces physiologistes, ayant opéré sur huit ballons, virent des Infusoires se développer dans tous (*c*). Peut-on en conclure que les faits annoncés par M. Pasteur sont inexacts? Évidemment non. Les expériences de MM. Pouchet, Joly et Musset, en supposant qu'elles aient été bien faites, prouveraient seulement que dans le lieu et au moment où les huit vases de ces naturalistes ont été remplis d'air, l'atmosphère était chargée de plus de poussières organiques qu'il n'y en avait au haut du Jura au moment où M. Pasteur s'y rendit. Ces expériences ne fournissent donc aucun argument solide à l'appui de l'hypothèse de l'hétérogénie.

(*a*) Pasteur, *Mém. sur les corpuscules organisés qui existent dans l'atmosphère* (*Ann. des sciences nat.*, 4e série, 1861, t. XVI, p. 75 et suiv.).

(*b*) Pasteur, *Note en réponse des observations critiques, etc.* (*Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, 1863, t. LVII, p. 724).

(*c*) *Expériences sur l'hétérogénie exécutées dans l'intérieur des glaciers de la Maladetta* (*Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, 1863, t. LVII, p. 358).

et des moindres moisissures, celle de l'homme et de la monade; en un mot, la naissance de tout ce qui est doué de vie.

Examen de l'hypothèse de la production des Animaux par nécrogénésie.

§ 5. — En attendant, je ne m'occuperai pas davantage ici de cette question sans cesse résolue et sans cesse reproduite depuis le temps d'Aristote jusqu'à nos jours; et laissant de côté l'hypothèse de l'origine agénésique des Animaux, je me hâte d'aborder l'examen d'un autre point de l'histoire de la multiplication de ces êtres : l'hypothèse de leur production par *nécrogénésie*.

Dans l'état actuel de la science, il serait oiseux de discuter la portion des idées de Buffon qui sont relatives à l'indestructibilité de la matière organisable et à l'impuissance où seraient les êtres vivants d'en former de toutes pièces. Effectivement on sait que les Plantes et même que certains Animaux inférieurs peuvent, avec de l'eau, de l'acide carbonique, des sels ammoniacaux et d'autres matières minérales, fabriquer pour ainsi dire les composés chimiques qui sont nécessaires à la constitution de leurs organes, et former, avec la substance ainsi préparée, des tissus vivants. Sous l'influence des forces vitales, la matière inorganique peut donc devenir de la matière vivante. Mais la théorie des molécules organiques de Buffon, dégagée de ce qui est relatif à l'origine de la matière vivante, ne choque aucun des principes fondamentaux de la physiologie, et mérite de fixer notre attention; je m'y arrêterai même d'autant plus volontiers, que l'examen de cette question me fournira l'occasion de parler de divers faits importants à signaler, et qui ne trouveraient peut-être que difficilement leur place dans les autres parties de ce cours.

Ainsi que je l'ai déjà dit (1), Buffon considérait les Animaux et les plantes comme étant formés par l'assemblage d'un certain nombre de molécules organiques douées chacune de la puissance vitale, et réunies dans certains rapports de façon à constituer

(1) Voyez ci-dessus, page 247.

par leur assemblage tel ou tel organisme particulier dont le mode d'activité dépendrait du caractère de cette association, mais dont la destruction ou mort n'influerait en rien sur les propriétés essentielles de la matière vivante des molécules dont je viens de parler, et aurait seulement pour effet de leur rendre leur indépendance individuelle, et de leur permettre de contracter entre elles de nouvelles alliances, d'où résulteraient d'autres organismes. L'idée qu'implique le mot *molécule* ne nous permet pas d'employer ici le langage de Buffon; mais si l'on substitue à cette expression le mot *organite*, on peut dire, avec ce grand naturaliste, que la vie de ces matériaux de l'organisme n'est pas nécessairement liée à la vie générale de l'être dont ils font partie; que chaque organite, devenu un corps vivant sous l'influence de la vie de l'Animal ou de la Plante qui le produit, a une vitalité propre, et peut conserver cette puissance biologique pendant un temps plus ou moins long après avoir cessé d'être uni à ses associés, c'est-à-dire aux autres parties de l'organisme de l'être producteur. Ainsi, les globules hématiques qui flottent dans le fluide nourricier des Animaux, et qui ont été l'objet de nos études au commencement de ce cours, sont, comme nous l'avons vu, des organites libres et vivants, des individus biologiques qui, pendant la période embryonnaire, sont susceptibles de se reproduire par division spontanée ou par bourgeonnement, mais qui meurent promptement lorsqu'ils sortent de leur milieu ordinaire. Les Spermatozoïdes, dont l'étude nous occupera bientôt, sont également des produits de l'organisme qui jouissent d'une vie individuelle, et qui peuvent même conserver leur mode d'activité spéciale pendant longtemps après avoir été séparés de l'être dans l'intérieur duquel ils ont pris naissance. La vitalité propre de beaucoup de parties solides de l'économie animale est également mise en évidence par les signes d'activité qu'elles donnent après leur ablation : chacun sait que les tronçons du corps d'un

Ver de terre continuent à se mouvoir après avoir été séparés, et des expériences récentes relatives aux greffes animales et à la transplantation de fragments de tissus vivants sur des parties éloignées de l'organisme, ou même d'un animal à un autre, prouvent que si les conditions dans lesquelles les parties vivantes se trouvent placées sont favorables à leur existence, elles peuvent continuer à vivre après avoir cessé d'appartenir à l'individu dont elles étaient primitivement des matériaux constitutifs (1).

Dans la prochaine Leçon, nous verrons même que chez cer-

(1) On trouve dans les écrits des chirurgiens un nombre assez considérable d'observations de cas dans lesquels certaines parties du corps humain, après avoir été complétement séparées de l'organisme et avoir été remises en place, s'y sont entées de façon à faire disparaître toute solution de continuité et à continuer de vivre comme elles vivaient avant l'accident. Or, on ne conçoit pas la possibilité d'une soudure semblable entre le corps vivant et une partie réellement morte. On sait que les greffes animales peuvent, dans certaines circonstances, avoir lieu assez facilement, si le fragment appliqué à la surface d'une plaie saine reste pendant un certain temps en continuité de substance avec l'être vivant. C'est sur la connaissance de ces faits que repose le principe de la rhinoplastie, opération dans laquelle le chirurgien fabrique en quelque sorte un nez nouveau à l'aide d'un lambeau de la peau du front. On doit donc penser que dans les cas où des fragments du corps, après avoir été complétement séparés, ont repris de la sorte, ils avaient conservé une vitalité qui leur était propre.

Parmi les histoires de nez coupés d'une manière complète et réintégrés, la plus célèbre et l'une des plus authentiques, au moins en apparence, est celle publiée en 1731, par Garengeot. Un soldat, se battant avec un de ses camarades, fut mordu par celui-ci de façon qu'il lui emporta la presque totalité de la partie cartilagineuse du nez. Le morceau ainsi détaché tomba à terre, et ayant été ramassé et lavé, fut ajusté à sa place naturelle et maintenu avec un emplâtre agglutinatif; la réunion s'opéra promptement, et était complète au bout de quelques jours (a). Le récit de Garengeot, quoique en accord avec quelques observations plus anciennes (b), ne rencontra pendant longtemps que des incrédules; mais des faits analogues ayant été constatés par plusieurs

(a) Garengeot, *Traité des opérations de chirurgie*, 2e édit., 1731.
(b) Par exemple, celles de Fioravanti, chirurgien du XVIe siècle, de Molinelli et de Winsœlt (voyez Jobert, de Lamballe, *Traité de chirurgie plastique*, t. I, p. 109).

tains Animaux inférieurs, ainsi que chez beaucoup de Végétaux, des fragments de l'organisme, après avoir été détachés, se développent et se complètent de façon à devenir des Animaux ou des Plantes semblables à l'être dont ces fragments proviennent, et que la scissiparité est un des procédés que la nature emploie pour la multiplication des individus.

En se plaçant au point de vue de la théorie, on peut donc concevoir la possibilité d'un phénomène de même ordre qui serait poussé plus loin, et qui aurait pour conséquence la transformation des organites ou éléments anatomiques d'un tissu

autres chirurgiens (*a*), la possibilité de cette soudure est considérée aujourd'hui comme étant démontrée. La plupart des expérimentateurs qui ont essayé de faire des réintégrations de ce genre chez des Chiens ou d'autres Animaux n'ont pas réussi ; mais Dieffenbach y est parvenu une fois (*b*). Dans quelques cas, l'oreille, après avoir été complétement coupée ou arrachée, a pu être réintégrée (*c*), et la réunion entre une portion de doigt et le moignon de cet appendice a été obtenue dans plusieurs circonstances (*d*).

Des lambeaux de peau de la face et

(*a*) Loubel, *Traité des plaies d'armes à feu*, 1753.
— Hoffacker, *Ueber die Anheilung abgehauener Stücke der Nase und Lippen* (*Ann. clin. de Heidelberg*, 1828, t. IV, p. 322)
— Wiesmann, *De coalitu partium a reliquo corpore prorsus disjunctarum*. Lipsiæ, 1824.
— Carlezzi, *Rappicciatura, curazione e total risaldamento di un naso mozzo co' denti*, 1833 (voy. *Gazette médicale*, 1834, p. 634).
(*b*) Dieffenbach, *Nonnulla de regeneratione et transplantatione* (dissert. inaug.), Herbipoli, 1822 (voy. *Journal complémentaire du Dictionnaire des sciences médicales*, 1830, t. XXXVIII, p. 271).
(*c*) Magnin, *Portion de l'oreille droite entièrement séparée, méthodiquement réappliquée et complétement réunie* (*Bulletin de la Faculté de médecine*, 1818, t. VI, p. 507).
(*d*) Lenhossek, voyez Burdach (*Traité de physiologie*, t. VIII, p. 291).
— Balfour, *Observations on Adhesion with two Cases demonstrative of the Powers of Nature to reunite Parts which have been separated from the Animal System*. In-8, Edimbourg, 1814.
— Bailly, *Case of Reunion of the first Phalanx of the middle Finger* (*Edinburgh Med. and Surg. Journal*, 1815, t. XI, p. 317).
— Schopper, voyez Burdach (*Op. cit.*, t. VIII, p. 291).
— Bronn, *Wieder-Anheilung eines gänzlich abgeschnittenen Fingers* (Rust's *Magazin für die gesammte Heilkunde*, 1823, t. XIV, p. 112.
— Lespagnol, *Observations sur la réunion immédiate d'un doigt qui avait été entièrement coupé et séparé du corps* (*Journal de médecine* de Leroux, 1817, t. XXXIX, p. 273).
— Wiesmann, *Op. cit.*
— Hoffacker, *Op. cit.*
— Houlton, *Case of Adhesion of a divided Portion of a Finger after it had been for some time altogether separated from its Connexions* (*London Med. Repository*, 1826, t. XXV, p. 147).
— Sommé, *Traité de l'inflammation*, 1830, p. 12.
— Piédagnel, *Mém. sur la réunion des parties complétement séparées du corps* (*Bulletin de la Société anatomique*, 1830).
— Jobert (de Lamballe), *Traité de chirurgie plastique*, t. I, p. 115.

animal ou végétal en autant d'individus vivants ; et si les utricules, sphérules ou filaments qui constituent ces éléments, et qui conserveront leur vitalité particulière après avoir été désunis,

d'autres parties ont souvent été replacés avec succès (*a*). Le périoste est une des parties dont la vie locale et indépendante paraît pouvoir se conserver le plus longtemps, et dont la transplantation était la plus facile. Depuis longtemps on est parvenu à faire reprendre des fragments d'os qui avaient été détachés par le trépan (*b*), et M. Flourens a constaté que chez les Cochons d'Inde ces fragments du squelette pouvaient être transplantés d'un individu sur un autre (*c*). Des résultats analogues ont été obtenus plus récemment par M. Ollier (*d*), et vers la fin du siècle dernier, Hunter constata le rétablissement des connexions vasculaires entre des dents arrachées et les individus, dans la mâchoire desquels ces parties avaient été replantées (*e*). Les ergots des coqs et d'autres oiseaux reprennent très-bien racine, non-seulement à la place dont ils ont été détachés, mais d'un individu à un autre, et même sur le crâne ; l'appendice ainsi transplanté continue à croître, et acquiert parfois une longueur très-considérable (*f*). Enfin, des portions de nerfs ont été transplantées d'une manière analogue (*g*), et, suivant Hunter, le testicule d'un Coq introduit dans la cavité abdominale d'une Poule y aurait contracté des connexions vasculaires et aurait continué à vivre (*h*). Enfin, chez des Rats, la queue dépouillée de ses téguments a pu être greffée dans le tissu cellulaire sous-cutané d'un autre individu (*i*).

Le temps écoulé entre l'ablation de la partie et sa réapplication a été par-

(*a*) Baronio, *Degli innesti Animali*. Milano, 1804.
— Velpeau, *Nouveaux Éléments de médecine opératoire*, 2e édit., 1839, t. I.
— Bert, *De la greffe animale*, thèse, 1863, p. 71.

(*b*) Merrem, *Animadversiones quædam chirurgicales experimentis in Animalibus factis illustratæ*. Giessen, 1810.
— Walther, *Wiederein heilung bei der Trepanation ausgebohrten Knochenscheibe* (*J. der Chirurg.* von Graefe und Walther, 1821, t. II).

(*c*) Flourens, *Note sur la dure-mère ou périoste interne des os du crâne* (*Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, 1859, t. XLIX, p. 227).

(*d*) Ollier, *Recherches expérimentales sur la production artificielle des os au moyen de la transplantation du périoste, etc.* (*Journal de physiologie*, 1859, t. II, p. 12). — *De la production artificielle des os au moyen de la transplantation du périoste et des greffes osseuses* (*Gazette médicale*, 1839).

(*e*) Hunter, *Traité des dents* (*Œuvres*, t. II, p. 83). — *Traité du sang, de l'inflammation, etc.* (*Œuvres*, t. III, p. 290).

(*f*) Duhamel, *Recherches sur la réunion des plaies des arbres, etc.* (*Mém. de l'Acad. des sciences*, 1740, p. 350, pl. 28 et 29).
— Hunter, *Traité du sang, de l'inflammation, etc.*, deuxième partie (*Œuvres*, t. III, p. 309 et suiv.).
— Baronio, *Op. cit.*

(*g*) Philipeaux et Vulpian, *Note sur la régénération des nerfs transplantés* (*Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, 1861, t. LII, p. 849).

(*h*) Hunter, *Op. cit.* (*Œuvres*, t. I, p. 455).

(*i*) Bert, *De la greffe animale*, p. 51.

étaient doués de la faculté de se multiplier par bourgeonnement ou de toute autre manière, ainsi que c'est le cas pour beaucoup de cellules histogéniques, on concevrait aussi la possibilité d'une production d'êtres vivants par suite de la désagrégation de la matière vivante dont se compose le corps d'un Animal ou d'une Plante (1). Enfin, si les corpuscules ainsi mis en liberté avaient la même structure que les Animalcules des infusions, ou étaient susceptibles d'acquérir cette structure par l'effet de leur développement, il n'y aurait aucune raison pour ne pas admettre que les corpuscules dont je viens de parler deviennent

fois très-considérable. Ainsi, M. Velpeau obtint la reprise de la pulpe du doigt, qui n'avait été remise en place qu'une demi-heure après l'ablation de cette partie (*a*), et M. Ollier a pu opérer, avec non moins de succès, la réintégration d'une portion de doigt qui était séparée depuis quarante minutes (*b*). On cite des cas dans lesquels le fragment du doigt n'a été replacé que plusieurs heures après l'accident, et s'est cependant consolidé complétement (*c*). M. Ollier a transplanté avec succès des lambeaux de périoste pris sur des Animaux morts depuis vingt-quatre ou même vingt-cinq heures, et il a constaté que l'influence d'une température basse est favorable à la conservation des propriétés vitales de ce tissu ostéogénique (*d*). Enfin M. Bert a greffé sous la peau d'un Rat la queue d'un autre Rat mort depuis vingt-quatre heures (*e*).

(1) Les observations de M. G. Jæger tendent à établir que, dans certaines circonstances, le corps des Hydres se désagrége, et que les cellules élémentaires ainsi mises en liberté continueraient à vivre et s'enkysteraient. Il pense même que ces portions de substance organique se transforment ainsi en Amibes ; mais cette opinion ne paraît pas être fondée, et rien ne prouve que les corpuscules enkystés de la sorte subissent ultérieurement un développement quelconque (*f*).

(*a*) Velpeau, *Nouveaux Éléments de médecine opératoire*, 2ᵉ édition, 1839, t. I, p. 619.

(*b*) Ollier, *Nouvelle note sur les greffes périostiques* (*Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, 1861, t. LII, p. 1087).

(*c*) Bailey, *Op. cit.* (*Edinburgh Medical Review*, 1815, t. X, p. 317).

— Regnault, voyez Barthélemy (*Journal hebdomadaire*, t. V, p. 15).

— Carlizzi, *Op. cit.*

(*d*) Ollier, *Note sur des transplantations d'os pris sur des Animaux morts depuis un certain laps de temps* (*Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, 1860, t. L, p. 163).

(*e*) Bert, *De la greffe animale*, thèse. Paris, 1863, p. 53.

(*f*) Jæger, *Ueber das spontane Zerfallen der Süsswasserpolypen nebst einigen Bemerkungen über Generationswechsel* (*Sitzungsbericht der Wiener Akad.*, 1860, t. XXXIX, p. 321).

des Infusoires, et que ceux-ci soient, par conséquent, des produits de la nécrogénésie (1).

A l'époque où les microscopes n'étaient encore que peu perfectionnés, on croyait généralement à cette identité de structure entre les Infusoires et les éléments anatomiques des tissus ; on considérait les uns et les autres comme étant formés seulement par de petites masses d'une substance gélatineuse amorphe, et plus d'un observateur a cru avoir été un témoin oculaire de la transformation de ces particules en Monades ou en Kolpodes, par exemple (2). Mais aujourd'hui on sait que cette

(1) Parmi les micrographes du siècle dernier, qui ont expliqué de la sorte la formation des Animalcules infusoires, je citerai en première ligne Othon Frédérick Müller (*a*). Une opinion assez semblable fut soutenue par Gleichen (*b*), et de nos jours, cette manière de voir a eu beaucoup de partisans : Treviranus, Burdach et M. Pineau, par exemple (*c*). Les vues présentées par M. Gros (de Moscou), au sujet de ce qu'il nomme *génération ascendante*, s'en rapproche et à beaucoup d'égards (*d*).

(2) Lorsqu'en 1822, je commençais à m'occuper de l'étude de ces questions, les microscopes qui étaient entre les mains de la plupart des observateurs étaient si mauvais, qu'on était exposé à une foule d'erreurs, et qu'en voyant les Animalcules, en apparence très-simples, se montrer dans les infusions à mesure que des particules d'une forme analogue se détachaient des tissus organiques en macération, on pouvait être assez facilement induit à croire que c'étaient ces particules elles-mêmes qui, en devenant libres, constituaient des Infusoires. Dans quelques circonstances, il était même très-difficile de ne pas s'en laisser imposer par des apparences trompeuses (*e*). Ainsi, M. Donné, en étudiant au microscope le mouvement ciliaire qui se fait remarquer à la surface de diverses membranes muqueuses, constata que ce mouvement peut persister pendant plus de trente heures sur de très-petits fragments détachés de la membrane pituitaire, et que par la désagrégation de ce tissu, des particules de l'épithélium

(*a*) O. F. Müller, *Vermium terrestrium et fluviatilium historia*, 1773, t. I, p. 21.

(*b*) Gleichen, *Dissertation sur la génération, les Animalcules spermatiques et ceux d'infusion*, trad. de l'allemand, an VII, p. 11.

(*c*) Treviranus, *Biologie*, t. II.

— Burdach, *Traité de physiologie*, t. I, p. 13.

— Pineau, *Recherches sur le développement des Infusoires et des moisissures* (*Ann. des sciences nat.*, 3e série, 1845, t. III, p. 182).

(*d*) Gros, *De l'embryogénie ascendante des espèces ou générations perfectives équivoques et spontanées* (*Bulletin de la Société des naturalistes de Moscou*, 1851, t. XXIII). — *Loi nouvelle de la génération ascendante* (*Op. cit.*, 1854, t. XXVII, p. 207). — *Note sur la génération spontanée, etc.* (*Ann. des sciences nat.*, 3e série, 1852, t. XVII, p. 193).

(*e*) Voyez Dumas, art. GÉNÉRATION, *Dictionnaire classique d'histoire naturelle*, 1825, t. VII, p. 194.

identité de structure n'existe pas ; que dans l'immense majorité des cas, sinon toujours, les Animalcules microscopiques ont en réalité une structure très-complexe, et ne ressemblent aux organites en question que par leur petitesse et leurs formes arrondies ; enfin on sait aussi que les Infusoires se reproduisent comme le font les autres Animaux ou Plantes (1), et, dans l'état actuel de nos connaissances, rien ne vient à l'appui de l'hypothèse de leur production par nécrogénésie (2).

portant des cils s'en séparent, et nagent pendant fort longtemps de manière à simuler exactement autant de Monades (*a*).

(1) Ce sont les belles observations de M. Ehrenberg sur l'organisation des Infusoires, qui ont le plus contribué à saper les bases de cette hypothèse (*b*), et, dans ces derniers temps, le mode de reproduction de ces petits êtres a été étudié de manière à ne laisser aucune incertitude quant à leur multiplication par voie de génération (*c*).

(2) Comme exemple des erreurs dont il est difficile de se préserver dans les recherches sur l'origine des êtres microscopiques, je citerai ici les résultats annoncés il y a quelques années par M. Cienkowski et réfutés ensuite par le même naturaliste. En observant des grains de fécule mis en infusion, il les avait vus s'entourer d'une enveloppe membraniforme, puis se dissoudre peu à peu et être remplacés par des Infusoires (*d*). Ces faits furent constatés aussi par d'autres micrographes, et on les considéra comme démonstratifs de la production d'Animalcules au moyen de l'organisation spontanée de la matière constitutive des grains de fécule (*e*). Mais les recherches ultérieures de M. Cienkowski les ont fait rentrer dans la règle commune ; car ce naturaliste a montré que la prétendue enveloppe membraniforme dont le grain de fécule semblait s'entourer, loin d'être un produit de celui-ci, est en réalité le corps d'un Animalcule préexistant, qui, venant s'étendre sur le corpuscule amylacé, l'entoure pour s'en nourrir, de sorte que les petits êtres vivants qui naissaient ensuite dans l'intérieur de l'espèce de cellule ainsi formée descendaient de cet Animalcule, et non de la matière amylacée incluse (*f*).

(*a*) Donné, *Sur le mouvement ciliaire* (*L'Institut*, 1837, t. V, p. 343).

(*b*) Ehrenberg, *Organisation, Systematik und geographisches Verhältniss der Infusionsthierchen*, 1830 (*Mém. de l'Académie de Berlin*).

(*c*) Balbiani, *Recherches sur les phénomènes sexuels des Infusoires* (*Journal de physiologie*, 1861, t. IV, p. 102).

— Stein, *Die Infusionsthierchen auf ihre Entwickelung untersucht*, 1854.

— Claparède et Lachmann, *Études sur les Infusoires*, t. II, p. 74 et suiv.

(*d*) Cienkowski, *Zur Genesis eines einzelligen Organismus*.

(*e*) Regel, *Professor Cienkowski's Entdeckung um Erzeugung* (*Botanische Zeitung*, 1856, n° 38, t. XIV, p. 665).

— Merklin, *Nachträgliche Bemerkungen zur Kartoffelkrankheit* (*Bulletin de la Société des naturalistes de Moscou*, 1856, t. XXIX, p. 304).

(*f*) Cienkowski, *Ueber meinen Beweis für die Generatio primaria* (*Bulletin de la classe physico-mathématique de l'Académie des sciences de Saint-Pétersbourg*, 1859, t. XVII, p. 81).

Hypothèse de la production des Animaux par xénogénésie.

§ 6. — Mais si tout être vivant est produit par un autre être qui vit, et si, dans l'immense majorité des cas, il est facile de voir que les jeunes ainsi formés sont des individus de la même espèce que les parents dont ils proviennent, faut-il en conclure que le Règne animal tout entier est soumis à la loi de l'homogénésie, et, dans quelques circonstances, la puissance génétique ne pourrait-elle s'exercer d'une autre manière, et l'être qui reçoit la vie de tel ou tel Animal ne pourra-t-il pas être essentiellement différent de celui-ci ? Ainsi l'Helminthe qui apparaît dans l'intérieur de l'organisme d'un Poisson, d'un Chien ou d'un Homme n'est-il pas un produit de cet organisme ?

Les parasites diffèrent entre eux suivant les espèces animales où ils vivent ; et quelquefois même suivant les parties du corps où on les rencontre ; souvent les places qu'ils occupent sont situées si profondément et sont si bien fermées de toutes parts, qu'au premier abord on doit supposer que de pareils hôtes n'auraient pu y pénétrer du dehors. Il est aussi à noter que dans un grand nombre de cas on n'aperçoit chez ces parasites aucune trace de l'existence d'organes génitaux. D'autres fois les Helminthes sont pourvus d'un appareil de reproduction, et pondent des œufs ; mais, dans le lieu qu'ils habitent, on ne voit aucun jeune naître de ces œufs, et lors même que ceux-ci en produiraient après leur expulsion au dehors, il resterait encore à expliquer comment cette progéniture pourrait, de là, pénétrer dans le corps d'autres victimes et s'y établir. Enfin, la plupart de ces parasites ont une conformation très-différente de celle des Animaux qui vivent dans le monde extérieur, et ne semblent au premier abord ne pouvoir être assimilés à aucun de ceux-ci.

Ces considérations et beaucoup d'autres arguments analogues avaient porté la plupart des naturalistes à penser que les Vers intestinaux étaient engendrés par l'être dont le corps en est infesté, et, par conséquent, que si ces parasites n'étaient pas le résultat d'un phénomène de nécrogénésie, comme le suppo-

saient les partisans de l'hypothèse des générations spontanées, ils étaient produits par xénogénésie.

Mais aujourd'hui l'origine des Vers intestinaux n'est plus un mystère pour les physiologistes. On sait qu'ils naissent les uns des autres comme le font les Animaux ordinaires; que la plupart d'entre eux subissent, dans le jeune âge, des métamorphoses variées qui les rendent difficiles à reconnaître, et qu'en général ils voyagent nécessairement du corps d'un Animal dans le corps d'un Animal d'espèce différente, pour y achever leur développement et s'y reproduire au moyen d'œufs dont l'évolution ne pourra se faire que dans quelque autre milieu (1). On a pu

Mode de propagation des Vers intestinaux, etc.

(1) Jusque dans ces derniers temps l'apparition des Vers intestinaux dans la profondeur du corps de l'Homme et des autres Animaux était attribuée, par la plupart des naturalistes et des médecins, à un phénomène de génération dite spontanée, et aujourd'hui encore cette manière de voir compte des partisans (a). Quelques auteurs ont cherché à expliquer ces faits par l'hérédité, en supposant que les parasites en question, ou tout au moins leurs germes, étaient transmis aux jeunes par les parents dont ils naissaient (b); mais cette hypothèse a depuis longtemps disparu de la science, et depuis près d'un siècle d'autres zoologistes, dont le nombre va croissant chaque jour, pensent que tout Helminthe provient, par voie de génération, d'un autre Helminthe de son espèce, et arrive dans le corps de l'Animal qui l'héberge à l'état d'œuf, de germe ou de larve, soit avec les aliments ou les boissons, soit de quelque autre manière (c). Cette dernière opinion paraissait d'abord peu conciliable avec beaucoup de faits; mais elle est devenue admissible dès qu'on eut entrevu la possibilité de certaines transformations chez les parasites qui changent de résidence.

Le premier fait important à l'appui de l'hypothèse des transmigrations des Helminthes fut introduit dans la science vers la fin du siècle dernier par un naturaliste danois nommé Abildgaard. Cet auteur constata expérimentalement que les Vers intestinaux qui sont nommés aujourd'hui Schistocéphales,

(a) Bremser, *Traité zoologique et physiologique des Vers intestinaux de l'Homme*, 1824.
— Burdach, *Traité de physiologie*, t. I, p. 27.
— Dugès, *Traité de physiologie comparée*, 1839, t. III, p. 204.
— Bérard, *Cours de physiologie*, 1848, t. I, p. 99.
— Pouchet, *Hétérogénie, ou Traité de la génération spontanée*, 1859, p. 526 et suiv.
(b) Brera, *Mem. sopra i principali Vermi del corpo umano*, 1811.
(c) Pallas, *De Insectis viventibus intra viventia*, 1768.

suivre beaucoup de ces êtres singuliers dans leurs migrations, les semer en quelque sorte dans les organismes propres à les héberger, les voir pénétrer à travers les tissus de leurs hôtes, et constater les métamorphoses qu'ils subissent; enfin, on a pu se procurer leur progéniture et s'en servir pour renouveler avec succès les expériences d'ensemencement dont je viens de parler. En ce moment, il serait prématuré d'étudier d'une manière approfondie cette partie curieuse et complexe de l'his-

et qui se trouvent dans le corps de l'Épinoche, peuvent continuer de vivre dans l'intestin du Canard, lorsque le Poisson qui les renfermait a été mangé par cet Oiseau (a). Vers la même époque, des expériences analogues furent tentées par Bloch sur les Ligules des Poissons, et par Gœze sur les Cestoïdes du Chat; mais elles furent mal combinées et ne donnèrent que des résultats négatifs (b). La question en resta là pendant près d'un demi-siècle, bien qu'en 1829 Creplin eût fait connaître toutes les formes intermédiaires entre les Vers intestinaux des Poissons et ceux des Canards, dont les transmigrations avaient été signalées précédemment par Abildgaard (c). En 1842, l'attention des physiologistes fut appelée de nouveau sur ce sujet par une observation due à M. de Siebold. Ce naturaliste distingué reconnut l'identité de structure entre la portion céphalique du Cysticerque de la Souris et la tête du *Tænia crassicollis* du Chat (d). Quelques années après, M. Van Beneden, professeur à l'université de Louvain, fit voir que les Tétrarhynques qui vivent dans l'intérieur du corps des Poissons osseux ne diffèrent de certains Vers intestinaux des Poissons cartilagineux que par l'absence de l'appareil reproducteur, et que ces derniers Helminthes doivent être considérés comme la forme adulte des premiers. Ce ne serait donc qu'en mangeant les Poissons osseux infestés de Tétrarhynques que les Poissons cartilagineux recevraient dans leur intestin les parasites qui y vivent (e). Enfin, en 1851, le fait de ces transmigrations et de ces métamorphoses des Helminthes a été établi expérimentalement par le docteur Küchenmeister, qui, en administrant à des Chiens et à des Chats le *Cysti-*

(a) Abildgaard, *Om Indvolde Orme* (*Skrivter of Naturhistorie Selskabet Kiobenhaven*, 1790, t. I, p. 26).

(b) Bloch, *Traité de la génération des Vers des intestins*, trad. de l'allemand, 1788, p. 94.
— Gœze, *Versuch einer Naturgeschichte der Eingeweidewürmer thierschen Körper*, 1782, p. 26 et 291.

(c) Creplin, *Novæ observationes de Entozois*, 1829.

(d) Siebold, *Nouveau Manuel d'anatomie comparée*, t. II, p. 158, note. — *Ueber den generationswechsel der Cestoiden* (*Zeitschrift für wissensch. Zool.*, 1850, t. II). — *Mém. sur la génération alternante des Cestoïdes* (*Ann. des sciences nat.*, 3e série, 1851, t. XV, p. 180).

(e) Van Beneden, *Recherches sur la Faune littorale de la Belgique. Les Vers cestoïdes considérés sous le rapport physiologique, embryologique et zooclassique* (*Mém. de l'Acad. de Belgique*, t. XXV).

toire physiologique des Helminthes; nous y reviendrons bientôt, et ici je pourrais, peut-être, me borner à ajouter que leur mode de multiplication ne présente rien d'anomal; que, de même que les Animaux supérieurs, ils perpétuent leur espèce par voie de génération, et que les jeunes ne diffèrent par rien d'essentiel de ce qu'étaient leurs parents immédiats ou médiats à la même période de leur existence. Mais je crois préférable de ne pas m'en tenir à de simples assertions, et je citerai quelques faits à l'appui de ce que je viens de dire.

§ 7. — Le premier exemple dont j'arguerai nous est fourni par les parasites que l'on rencontre souvent dans l'intérieur du corps des Sauterelles, des Chenilles et de plusieurs autres Animaux de la même classe, et que les zoologistes — Migrations des Filaires.

cercus pisiformis du Lièvre et du Lapin, a vu ce Ver se transformer en Ténia (*a*). Des expériences analogues furent entreprises aussitôt par M. de Siebold, M. Haubner, M. Gurlt, M. Van Beneden, ainsi que par plusieurs autres zoologistes, et les résultats en furent si favorables à l'hypothèse en question, qu'aujourd'hui presque tous les zoologistes-physiologistes s'accordent pour la considérer comme étant l'expression de la vérité (*b*).

(*a*) Küchenmeister, *Ueber die Umwandlung der Finnen in Bandwürmer* (*Prager Vierteljahrsschrift*, 1852, t. XXXIII, n° 1, p. 106). — *Ueber Cestoden in Allgemeinen und die des Menschen ins Besondere*. In-8. Zittau, 1853. — *Die in und an dem Körper des lebenden Menschen vorkommenden Parasiten*. Leipzig, 1855.

(*b*) Siebold, *Expériences sur la transformation des Vers vésiculaires ou Cysticerques en Ténias* (*Ann. des sciences nat.*, 3e série, 1852, t. XVIII, p. 377). — *Ueber die Band-und-Blasewürmer*. Leipzig, 1854. — *Mém. sur les Vers rubanés et vésiculaires de l'Homme et des Animaux* (*Ann. des sciences nat.*, 4e série, 1855, t. IV, p. 48).

— Lewald, *De Cysticercorum in Tænia metamorphosi* (dissert. inaug.). Berolini, 1852.

— Roll, *On the Result of the Administration of the Tape-Worm.*

— Milne Edwards, *Compte rendu de quelques nouvelles expériences sur la transmission et les métamorphoses des Vers intestinaux* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1855, t. XL, p. 997).

— Van Beneden, *Mém. sur les Vers intestinaux*, p. 151 et suiv. (*Supplément aux Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, 1858, t. II).

— R. Leuckart, *Blasenbandwürmer und ihre Entwickelung*, 1856.

— Baillet, *Expériences sur la production du Cœnure cérébral chez le Mouton* (*Journal des vétérinaires du Midi*, 2e série, 1856, t. IX, p. 97). — *Compte rendu d'expériences faites à l'école vétérinaire de Toulouse sur l'organisation et la reproduction des Cestoïdes du genre* Tænia (*Ann. des sciences nat.*, 4e série, t. X, p. 190). — *Expériences sur le tournis de la Chèvre et du Bœuf* (*Ann. des sciences nat.*, 4e série, 1859, t. XI, p. 303). — *Expériences sur le* Cysticercus tenuicollis *et sur le Tænia qui résulte de sa transformation dans l'intestin du Chien* (*Ann. des sciences nat.*, 1861, t. XVI, p. 99).

connaissent sous le nom de *Filaria Insectorum*. Ces Vers sont dépourvus d'organes reproducteurs, et beaucoup de naturalistes attribuaient leur formation à un phénomène de génération spontanée. Mais un helmintologiste habile de l'une de nos facultés provinciales, Félix Dujardin, ayant constaté que les Vers terricoles appelés *Mermis* ne diffèrent de ces Filaires que par l'existence d'un appareil génital, d'autres physiologistes furent conduits à penser que les parasites en question pourraient bien n'être que de jeunes Mermis qui, à l'état de larves, se logeraient dans le corps des Insectes, et en sortiraient plus tard pour s'enfoncer en terre, y achever leur développement, et s'y reproduire de la manière ordinaire (1). M. Siebold, professeur à l'université de Munich, partageant cette opinion, la soumit à l'épreuve de l'expérience, et il reconnut de la sorte qu'effectivement les Filaires ne font qu'un séjour temporaire dans l'intérieur du corps des Insectes; qu'à l'époque où leur croissance est achevée, ils émigrent pour descendre en terre, où ils ne tardent pas à acquérir des organes générateurs; qu'arrivés ainsi à maturité, ils pondent des œufs; qu'au printemps suivant, ces œufs donnent naissance à une nouvelle génération de petits Vers filiformes agames; enfin, que ces jeunes Vers attaquent les Chenilles ou autres Insectes qui sont à leur portée, en perforant les téguments, et s'introduisent dans l'intérieur du corps de ces Animaux pour y vivre en parasites, et s'y développer comme l'avaient fait les Filaires dont ils descendent (2).

(1) Les observations de F. Dujardin sur la structure des *Mermis* et sur les caractères de leurs embryons rendirent cette opinion très-probable (a). Mais ce naturaliste ne l'appuya d'aucune expérience concluante.

(2) Les expériences de M. de Siebold sur l'émigration nécessaire des

(a) F. Dujardin, *Mém. sur la structure anatomique des Gordius et d'un autre Helminthe, le Mermis, qu'on a confondu avec eux* (*Ann. des sciences nat.*, 3e série, 1842, t. XVIII, p. 129).

Ainsi ces Vers ont besoin d'habiter successivement la terre humide, où ils prennent naissance; l'intérieur du corps d'un Animal, où ils rencontrent la nourriture qui leur convient et où ils grandissent, sans pouvoir arriver à maturité; puis la terre, où ils deviennent aptes à se reproduire, et où ils pondent les œufs dont sortiront de nouveaux Vers, destinés à être bientôt des parasites comme l'avaient été leurs procréateurs.

Migrations des Ténioïdes.

Des phénomènes analogues, mais plus compliqués, ont été constatés chez les Ténias, et nous permettent d'expliquer la présence de ces Vers parasites dans l'intestin de l'Homme, du Chien et de quelques autres Animaux, sans avoir recours aux hypothèses des hétérogénistes. En effet, on sait aujourd'hui, par les expériences d'un médecin de Zittau, M. Küchenmeister, et par celles de M. Van Beneden, de M. de Siebold et de plusieurs autres naturalistes, que les Vers vésiculaires agames, qui ont reçu le nom de Cysticerques et qui se trouvent dans l'intérieur du corps des Rats, des Souris, des Lapins, etc., ne sont autre chose que de jeunes Ténias dont le développement ne peut pas s'achever dans les conditions biologiques où ces parasites se trouvent; que ces Vers subissent des métamorphoses remarquables lorsque l'hôte qui les logeait, ayant servi d'aliment à un Chien ou à un autre Mammifère carnivore ou omnivore, ils se trouvent transportés dans l'intestin d'un de ces animaux. Ils perdent alors leur vésicule aquifère, et s'allongent de plus en

Filaires des Insectes, et leur transformation en *Mermis albicans*, ont été faites avec beaucoup de soin et ne me paraissent laisser rien à désirer (*a*). Ce zoologiste habile pense que les Filaires agames que l'on trouve souvent dans le corps de divers Poissons sont aussi les larves des Ascarides qui vivent en parasites dans la cavité digestive des Phoques et des divers Oiseaux aquatiques carnivores.

(*a*) Siebold, *Ueber die Fadenwürmer der Insecten* (*Entomologische Zeitung*, 1848, p. 290). — *Ueber die Band- und Blasenwürmer*, etc., 1854 : *Mém. sur les Vers rubanés et vésiculaires de l'Homme et des Animaux et sur la production des Helminthes en général* (*Ann. des sciences nat.*, 4e série, 1855, t. IV, p. 53 et suiv.).

plus, par le développement d'une longue série de segments, dans chacun desquels se trouve un appareil reproducteur très-complexe (1). Là se forment des œufs en nombre immense, mais ces œufs ne peuvent se développer sur place et sont expulsés au dehors. Tombés à terre, ils donnent naissance à de petits Vers qui périraient plus ou moins promptement, s'ils restaient sur le sol, mais qui prospèrent lorsque, déposés sur des plantes dont certains Mammifères, tels que les Rats ou les Lapins, se nourrissent, ils sont portés dans l'intestin de l'un de ces Animaux, ou bien encore lorsqu'en se transportant eux-mêmes, ils parviennent à se loger dans les fosses nasales d'un Mouton (2). Dans ce nouveau gîte, ils se fixent au moyen de crochets dont leur tête est munie, et, en se développant, ils deviennent des Cysticerques ou quelque autre Ver parasite du même groupe, qui, pour se reproduire, a besoin de changer de gîte encore une fois, et de pénétrer dans l'intestin d'un autre

(1) Voyez ci-dessus, page 281, note.

(2) Le *Cœnurus cerebralis* est un Ver qui, à l'état de scolex, est pourvu d'une grosse vésicule hydatique sur divers points de laquelle des phénomènes de gemmiparité se manifestent ; en sorte que peu à peu toute une colonie de ces parasites naît sur une poche aquifère commune. A cette période de son existence, ce parasite se loge dans le cerveau de divers Ruminants, mais plus particulièrement des Moutons, où sa présence détermine la maladie connue sous le nom de *tournis*. Introduit dans le canal digestif du chien, les Cœnures perdent leur vésicule, et chaque individu se développe en un Ténia d'espèce particulière qui est pourvu d'organes reproducteurs et pond des œufs. Enfin, ces œufs, évacués par le Chien et portés dans le canal digestif du Mouton, donnent naissance à des Cœnures, ainsi que cela a été constaté expérimentalement par plusieurs naturalistes (*a*).

(*a*) Voyez l'*Atlas du Règne animal* de Cuvier, ZOOPHYTES, pl. 40, fig. 1.
— Numan, *Verhandeling over den Veelkop-blaasworm der Hersenen*, pl. 6 et suiv. (*Nederlandsche Institut*, 1850).

(*b*) Haubner, *Agronomische Zeitung*, 1851, n° 10 (voyez Küchenmeister, *Parasiten*, t. 1, p. 22 et suiv.).
— Van Beneden, *Sur le Cœnure du Mouton* (*Bulletin de l'Acad. de Belgique*, 1854, t. XXI, p. 306). — *Développement du Cœnure cérébral du Mouton* (*loc. cit.*, 2e partie, t. XXI, p. 15).
— Baillet, *Expériences sur le tournis de la Chèvre et du Bœuf* (*Journal des vétérinaires du Midi*, 1859).
— Alphonse Milne Edwards et Vaillant, *Infection du Mouton par le* Tænia cœnurus (*l'Institut*, 1863, t. XXX, p. 189).

Animal propre à l'héberger. Ainsi, les Cysticerques du Rat sont les jeunes du Ténia du Chat, et les Cysticerques du Lapin, en achevant leur développement, constituent les Ténias dont les Chiens sont infestés. M. Küchenmeister s'en est assuré, en administrant à des Chiens des aliments chargés de Cysticerques de Lapin, et en constatant que les Vers vésiculaires, semés de la sorte dans l'intérieur du corps du Chien, deviennent des Ténias (1). Enfin, cette découverte capitale a été complétée par d'autres expériences, dans lesquelles on détermina le développement des Cysticerques dans l'intérieur du corps des Lapins, en faisant avaler à ces petits quadrupèdes des œufs provenant du Ténia du Chien (2).

(1) Comme les Ténias sont très-communs chez les Chiens adultes, et particulièrement chez les Chiens errants dont les physiologistes se servent d'ordinaire pour leurs vivisections, il était nécessaire, pour rendre cette expérience probante, de faire usage de très-jeunes Animaux qui ne s'étaient encore nourris que de lait; car, à cet âge, ils sont en général exempts de parasites de ce genre. Pour plus de détails au sujet de la transmigration et des métamorphoses de ces Vers intestinaux, je renverrai aux ouvrages que j'ai déjà cités (voyez page 281, note).

(2) M. Leuckart a vu les œufs du *Tænia serrata* du Chien donner naissance, dans le tube intestinal du Lapin, à des embryons longs d'environ un douzième de millimètre, qui pénètrent dans la substance du foie en nombre très-considérable et s'y développent. Il pense que ces petits Vers transpercent la membrane muqueuse de l'intestin, et arrivent ainsi dans des branches de la veine porte qui les conduiraient dans le foie (*a*).

Il y a quelques raisons de penser que l'introduction des œufs du Ténia du Chien dans le tube digestif de l'Homme peut y déterminer le développement de Cysticerques, et produire ainsi une maladie vermineuse du foie qui est extrêmement commune en Islande (*b*).

(*a*) Leuckart, *Nouvelles expériences sur le développement des Vers intestinaux* (*Ann. des sciences nat.*, 4e série, 1855, t. III, p. 351).

(*b*) Schleisner, *Island undersögt. Forsög til en Nosographie of Island*. Copenhague, 1849.

— Eschricht, *Om de Hydatiders Natur og Oprindelse, der fremkalde den i Island endemiske Leversygge* (*Danske Vidensk. selsk. Forhandl.*, 1853).

— Kuchenmeister, *Parasiten*, t. I, p. 169 et suiv.

— Siebold, *Mém. sur les Vers rubanés et vésiculaires* (*Ann. des sciences nat.*, 4e série, 1855, p. 204).

Il est probable que le Ver solitaire, ou Ténia de l'Homme, est dû pareillement à un Cysticerque qui vit en parasite dans le corps du Cochon, et que des causes analogues déterminent le développement de beaucoup d'autres Vers intestinaux (1).

Migrations des Douves, etc.

Quelquefois les voyages imposés aux parasites sont plus nombreux et plus compliqués. L'espèce de Douve, du genre Monostome, qui se trouve dans le foie du Canard et de quelques autres Animaux aquatiques, nous en fournit un exemple des plus curieux. Ce parasite est pourvu d'organes reproducteurs, et pond un grand nombre d'œufs qui, expulsés au dehors, donnent naissance à autant de petits Animaux aquatiques. Mais

(1) On comprend qu'il soit difficile d'établir expérimentalement ce fait; quelques essais ont cependant été tentés dans ce but, et le résultat en a été favorable à l'opinion émise ci-dessus. Ainsi quelque temps avant l'exécution d'un criminel condamné à la décapitation, M. Küchenmeister méla aux aliments de cette personne de la viande de Porc contenant des Cysticerques, et à l'autopsie, il trouva dans l'intestin quatre petits Ténias déjà fixés à la membrane muqueuse et en voie de développement (a). M. Leuckart administra aussi des Cysticerques du Cochon à un malade dont la mort était imminente et à deux autres personnes qui s'étaient prêtées volontairement à ces expériences. Dans le premier cas, le résultat fut négatif; mais, dans le second, il en fut autrement : en examinant les évacuations alvines provoquées par des vermifuges, il trouva dans les matières rendues par l'un de ces individus plusieurs Cysticerques en voie de développement, et deux Ténias qui avaient tous les caractères du Ver solitaire (b). Enfin, des expériences analogues ont été faites par M. Humbert (de Genève) : ce naturaliste avala quatorze Cysticerques, et quelques mois après, il rendit par les selles, à plusieurs reprises, des fragments de Ténias (c).

Des arguments en faveur de l'opinion que le Ténia de l'Homme provient des Cysticerques contenus dans la chair des animaux dont celui-ci se nourrit, avaient été fournis précédemment par les observations de beaucoup de médecins et de voyageurs. Ainsi on

(a) Kuchenmeister, *Expériences relatives à la transmission des Vers intestinaux chez l'espèce humaine* (*Ann. des sciences nat.*, 4e série, 1855, t. III, p. 377).

(b) Leuckart, *Die Blasenwürmer und ihre Entwickelung*, 1856.

(c) Voyez Bertholus, *Dissertation sur les métamorphoses des Cestoïdes*, thèse. Montpellier, 1856, n° 106.

ces jeunes, que quelques auteurs appellent des proscolex, n'ont pas le mode d'organisation propre à leur mère : ils ressemblent à des Infusoires ; toute la surface de leur corps est garnie de cils vibratiles, qui font fonction de rames natatoires, et dans leur intérieur on n'aperçoit aucune trace d'organes génitaux. Mais bientôt on y voit apparaître une espèce de sac contractile, appelé scolex, qui ne tarde pas à être mis en liberté ; après quoi, le petit être qui provient directement du Monostome meurt et se détruit. Or, le scolex, ou sporocyste, dont je viens de parler, est un Ver qui va se loger dans la chambre respiratoire d'un Mollusque gastéropode

sait qu'en Abyssinie, ce parasite est d'une fréquence extrême (*a*), et que, dans cette partie de l'Afrique, on fait grand usage de viande crue ou à peine cuite. Il paraît aussi que, dans ce pays, les musulmans, à qui l'usage de la viande de Porc est interdit, ne sont pas sujets à cette affection vermineuse (*b*), et que les religieux de l'ordre des Chartreux, qui ne vivent que de substances végétales, en sont également exempts (*c*). Plusieurs médecins ont remarqué que le Ver solitaire est particulièrement fréquent chez les charcutiers et les cuisiniers. A Saint-Pétersbourg, où le Ténia est très-rare et où les médecins ont employé avec avantage l'usage de la viande crue pour le traitement de certaines affections du canal intestinal, on a constaté que les malades soumis à ce régime avaient souvent le Ténia (*d*).

Il me paraît probable que le Cochon n'est pas le seul Animal dont la chair soit susceptible de contenir des Cysticerques aptes à se développer en Ténias dans le tube digestif de l'Homme, et que, par conséquent, l'introduction de ces Vers dans notre organisme n'est pas nécessairement subordonnée à l'emploi alimentaire du Porc cru ou imparfaitement cuit ; mais il y a lieu de penser que, dans la plupart des cas, la présence du Ver solitaire dans notre intestin est due à l'usage de cette viande infestée de Cysticerques cellulaires à l'état vivant. La cuisson doit avoir pour effet de tuer ces Vers vésiculaires, et de rendre le Porc ladre inapte à donner le Ténia.

(*a*) Bruce, *Voyage en Nubie, etc.*, trad. de l'anglais, 1797, t. IX, p. 167).
— Rochet d'Héricourt, *Second voyage sur les deux rives de la mer Rouge.*
— Ferret et Galinier, *Voyage en Abyssinie*, 1847, t. II, p. 109.
— Bilharz, *Ein Beitrag zur Helminthographia humana* (*Zeitschrift für wissensch. Zoologie*, 1853, t. IV, p. 53).
(*b*) Bruce, *Op. cit.*
— Aubert, *Mém. sur les substances anthelminthiques usitées en Abyssinie* (*Mém. de l'Acad. de médecine*, 1841, t. IX, p. 689).
(*c*) Reinlein, *Bemerkungen über den Ursprung des breiten Bandwurms in den Gedärmen der Menschen.* Wien, 1855, p. 25.
(*d*) Voyez Davaine, *Traité des Entozoaires*, p. 89 et suiv.

aquatique, la Limnée des étangs, et y passe l'hiver. Là ce parasite donne naissance à des jeunes, qui n'ont pas sa forme et qui ne diffèrent pas de certains Animaux décrits jadis par les zoologistes sous le nom de Cercaires. Leur corps, aplati et ovoïde, est armé antérieurement d'une espèce de dard, et se termine en arrière par une queue flexible au moyen de laquelle ils nagent avec agilité. Bientôt ces Cercaires, devenus libres, s'attaquent aux téguments de la Limnée, les perforent au moyen de leur pointe frontale, et pénètrent dans l'intérieur du corps de ce Mollusque, où ils s'entourent d'une vésicule appelée kyste. Ainsi enkystés, ils perdent leur armure frontale, ainsi que leur longue queue, et deviennent semblables à de petits Monostomes, si ce n'est qu'ils manquent complétement d'organes reproducteurs. Mais lorsque la Limnée qui les loge a été mangée par un Canard ou par quelque autre Animal analogue, et que, par suite de la digestion du corps où il était renfermé, le Cercaire, privé de queue, devient libre dans l'intérieur du canal intestinal de son nouvel hôte, il achève son développement et acquiert un appareil reproducteur (1).

(1) Ces faits curieux ne furent acquis à la science que peu à peu, et pendant longtemps on n'en connut ni l'enchaînement, ni la portée. Vers la fin du siècle dernier, Othon Frédéric Müller donna le nom de *Cercaria* à divers Animalcules microscopiques, parmi lesquels se trouvaient les Cercaires dont je viens de parler, ou du moins des espèces qui en sont très-voisines. En 1817, Nitsch observa mieux ces prétendus Infusoires, mais sans en soupçonner la véritable nature; et vers la même époque, Bory Saint-Vincent crut avoir perfectionné la classification méthodique du Règne animal en rangeant ces petits êtres dans une division générique particulière, sous le nom d'*Histrionella* (a). En 1818, Bojanus constata que l'un de ces Cercaires vit en parasite sur la Limnée des étangs, et il fit connaître l'existence des sporocystes qui se trouvent aussi chez ce Mol-

(a) O. F. Müller, *Vermium terrestrium et fluviatilium historia*, 1773, t. I, p. 67.
— Nitsch, *Beiträge zur Infusorienkunde, oder Naturbeschreibung der Zerkarien und Bacillarien*, 1817 (*Neue Schrift. der nat. Gesellsch. zu Halle*, t. III).
— Bory Saint-Vincent, *Histoire naturelle des Zoophytes*, etc. (*Encyclopédie méthodique*; p. 191).

Le cycle de phénomènes singuliers dont je viens d'indiquer brièvement les principaux traits recommence alors : le nouveau Monostome vivant dans l'intestin du Canard pond des œufs dont naissent des larves ciliées qui mènent une vie errante, puis donnent naissance à un Animal destiné à vivre en parasite dans le poumon d'une Limnée, et à produire une

lusque (*a*). En 1826, M. Baer découvrit les relations qui existent entre les Cercaires et les sporocystes, dans l'intérieur desquels ces Animalcules se développent (*b*). Quelques années après, M. Wagner signale à l'attention des physiologistes d'autres faits de même ordre (*c*), et M. Nitsch avait déjà constaté l'enkystement de ces Cercaires et la disposition de leur appendice caudal (*d*). D'autre part, les helmintologistes avaient fait connaître les caractères zoologiques et le mode d'existence de ces espèces de Douves qui sont parasites des Oiseaux d'eau, et qui sont désignées sous le nom de *Monostomum mutabile* (*e*). En 1835, M. Siebold découvrit le mode de reproduction de ces Helminthes, et constata le développement d'un être vivant dans l'intérieur du corps des embryons ciliés qui en naissent; mais il pensa d'abord que cet animal inclus n'était autre chose qu'un parasite (*f*). En 1842, M. Steenstrup appela l'attention des naturalistes sur la signification de ces singuliers phénomènes (*g*). Enfin, dans un mémoire qui fera époque dans l'histoire de l'helminthologie, M. Siebold fit connaître les relations qui existent entre les embryons et les Vers monostomes, les tubes cercarigénères, les Cercaires et les Monostomes parfaits (*h*).

Beaucoup d'autres faits analogues, relatifs aux transmigrations et aux métamorphoses des Vers de l'ordre des Trématodes, ont été constatés plus récemment par plusieurs naturalistes, et plus particulièrement par M. de Filippi (*i*). J'ajouterai que l'on trouve, dans l'ouvrage récent de M. Leuckart

(*a*) Bojanus, *Kurze Nachricht über die Zerkarien und ihren Fundort* (*Isis*, 1818, t. I, p. 729).

(*b*) Baer, *Beiträge zur Kenntniss der niedern Thiere* (*Nova Acta Acad. nat. curios.*, t. XIII, p. 627, pl. 31, fig. 6).

(*c*) Wagner, *Beobachtungen über den Bau und die Entwickelung der Infusorien, etc.* (*Isis*, 1832, p. 394). — *Bemerkungen über Cercaria* (*Isis*, 1834, p. 131).

(*d*) Nitsch, *Op. cit.*

(*e*) Zeder, *Nachtrag zur Naturgeschichte der Eingeweidewürmer*, 1806, p. 154.

— Creplin, *Novæ observ. de Entozois*, 1829, p. 49.

— Mehlis, *Observationes de Trematodibus* (*Isis*, 1831, p. 171).

(*f*) C. T. von Siebold, *Helmintologische Beiträge* (Wiegmann's *Archiv für Naturgeschichte*, 1835, t. I, p. 45).

(*g*) Steenstrup, *Ueber den Generationswechsel*, 1842. — *On the Alternation of Generation translated by Busk* (*Ray's Society*, 1845).

(*h*) Siebold, *Ueber die Band und Blasenwürmer*. Leipzig, 1854, p. 17 et suiv. — *Mém. sur les Vers rubanés et vésiculaires* (*Ann. des sciences nat.*, 4ᵉ série, 1855, t. IV, p. 61 et suiv.).

(*i*) Ph. de Filippi, *Mém. pour servir à l'histoire génétique des Trématodes Mém. de l'Acad. de Turin*, 2ᵉ série, t. XV, et *Ann. des sciences nat.*, 4ᵉ série, 1854, t. II, p. 255. — (*Deuxième mém.*, 1855 (*Mém. de l'Acad. de Turin*, 2ᵉ série, t. XVI). — *Troisième mémoire*, 1857 (*Acad. de*

foule de Cercaires qui, devenant parasites d'un de ces Mollusques dont les Canards et d'autres Animaux aquatiques se nourrissent, arrivent enfin dans la cavité digestive de l'un de ceux-ci, et ainsi de suite.

Ces métamorphoses, ces migrations, cette aptitude de certains jeunes Helminthes à perforer les tissus vivants de leurs hôtes (1), et cette dissemblance entre beaucoup de ces parasites et leurs descendants directs, nous donnent la clef d'une foule de faits qui, pendant longtemps, étaient inexplicables par les lois générales de la physiologie, et qui étaient invoqués comme des arguments sans réplique en faveur des vieilles idées d'hétérogénie. Il est vrai que nous n'avons pas encore les lumières nécessaires pour préciser le mode d'origine de tous les parasites qui se rencontrent dans l'intérieur de l'organisme des divers Animaux; mais, chaque jour, le nombre de ces difficultés diminue, et nous voyons rentrer dans la règle commune la naissance de quelques-uns de ces êtres singuliers (2). Ainsi, dernièrement encore, les hétérogénistes

sur les parasites de l'Homme, un exposé très-complet de l'état actuel de la science relativement au mode de propagation des Helminthes, et beaucoup de faits nouveaux d'un intérêt considérable (a).

(1) Voyez, au sujet de cette perforation des tissus par les jeunes Helminthes, les observations de M. Van Beneden sur le *Tænia dispar* de la Grenouille, et celles de M. Baillet sur les Cysticerques (b).

(2) Les partisans de l'hypothèse des générations dites spontanées ont beau-

Turin, t. XVIII). — *Quelques nouvelles observations sur les larves des Trématodes* (*Ann. des sciences nat.*, 4ᵉ série, 1856, t. VI, p. 83).

— De la Valette de Saint-Georges, *Symbolæ ad Trematodum evolutionis historiam*. Berolini, 1853.

— Moulinié, *De la reproduction des Trématodes endo-parasites*, 1856 (*Mém. de l'Institut génevois*, t. III).

— Guido Wagener, *Beiträge zur Entwickel. der Eingeweidewürmer* (*Naturkundige Verhandlungen*, 1857, t. XIII).

— Pagenstecher, *Trematodenlarven und Trematoden. Helmintologischer Beitrag*, 1857.

(a) Rud. Leuckart, *Die menschlichen Parasiten*. Leipzig, 1862 et 1863.

(b) Van Beneden, *Nouvelles observations sur le développement des Vers cestoïdes* (*Ann. des sciences nat.*, 3ᵉ série, 1853, t. XX, p. 318).

citaient, comme une preuve de la formation agénésique des Helminthes, le développement du *Trichina spiralis* dans la profondeur des muscles du corps humain ; mais, à peine cet argument avait-il été employé, que des expériences faites en Allemagne sont venues montrer que ce Ver agame est en réalité le produit génésique d'un Helminthe très-voisin des

coup insisté sur ce que parfois la présence d'Helminthes a été constatée dans l'intérieur du corps d'un fœtus ou de très-jeunes animaux qui n'avaient encore pris d'autre nourriture que le lait de leur mère, et qui, par conséquent, ne pouvaient être considérés comme ayant reçu ces parasites du dehors mêlés à leurs aliments. Des faits de ce genre ont été signalés par les médecins de l'antiquité aussi bien que par plusieurs observateurs modernes (*a*). Mais l'origine de ces Vers par homogénésie s'explique facilement depuis que l'on a constaté que beaucoup de ces Animaux, à l'état de larve, peuvent perforer la substance des tissus organiques, et voyager dans l'intérieur du corps d'un être vivant à peu près comme le Ver de terre voyage dans le sol humide (*b*). En effet, puisque ces parasites traversent les parois de l'intestin, ainsi que le péritoine, et se répandent parfois jusque dans la profondeur des muscles des membres (*c*), ou se logent dans l'intérieur des vaisseaux sanguins (*d*), on comprend facilement la possibilité de leur arrivée dans l'utérus et leur passage jusque dans l'intérieur du corps du fœtus contenu dans cet organe.

La présence de parasites animaux et végétaux dans l'intérieur des œufs a été constatée également dans quelques cas, et, en général, elle peut être expliquée de la même manière (*e*). Dans quelques cas, les parasites se rendent directement dans l'œuf à travers la coquille, sans laisser de traces visibles de leur passage, ainsi que M. Panceri l'a constaté récemment pour plusieurs Cryptogames (*f*).

(*a*) Baillet, *Expériences sur le* Cysticercus tenuicollis, *etc.*

(*b*) Hippocrate, *Des maladies*, liv. IV (*Œuvres*, trad. par Littré, t. VII, p. 597).

(*c*) Par exemple, chez le fœtus humain, par Kerckling, Dolée et Brendel (voy. Davaine, *Traité des Entozoaires*, 1860, p. 8).

— Chez le fœtus du Mouton. Voy. Frommann, *Observ. de vermisoso in Ovibus et Juvencis reperto hepate* (*Ephemerid. Acad.*, 1675, déc. 1, ann. 6 et 7, obs. 188, p. 145).

— Valentin, *Distomeneier in der Rukenmarkshöhle eines Fötus* (Muller's *Archiv für Anat. und Physiol.*, 1840, p. 317).

(*d*) M. Davaine vient de constater expérimentalement des faits de ce genre en inoculant sur divers Animaux les parasites filiformes qui pullulent dans le torrent de la circulation chez les Moutons affectés de la maladie que les vétérinaires désignent sous le nom de *sang de rate*. (Davaine, *Recherches sur les Infusoires du sang, etc.*, dans *Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, 1863, t. LVII, p. 220.)

(*e*) Barthélemy, *Études sur le développement et les migrations d'un Nématoïde parasite de l'œuf de la Limace grise* (*Ann. des sciences nat.*, 4ᵉ série, 1858, t. X, p. 41).

(*f*) Panceri, *Del coloramento dell'albumine d'uovo di Gallina e dei criptogami che crescheno nelle uove* (*Atti della Soc. italiana di scienze naturali*, 1860, t. II, p. 271).

Trichocéphales, et qu'on pouvait en infester le tissu musculaire de divers Animaux, en ingérant dans le tube digestif de ceux-ci des aliments qui renfermaient des parasites de cette espèce (1).

Tout dernièrement encore, l'origine du Bothriocéphale, qui infeste souvent le corps humain, particulièrement en Suisse, en Pologne et en Russie, était entourée de beaucoup d'obscurité. Mais des recherches expérimentales, faites simultanément à Saint-Pétersbourg par M. Knoch, et à Genève par M. Bertholus, ont prouvé que c'est sous la forme de larves ciliées

(1) Les migrations du *Trichina spiralis* paraissent avoir beaucoup d'analogie avec celles des Filaires dont il a été déjà question ci-dessus (page 283). C'est à l'état de scolex ou de larves dépourvues d'organes génitaux qu'on les rencontre dans le tissu musculaire où ils s'enkystent. On les a trouvés sous cette forme chez l'Homme (*a*), ainsi que chez quelques autres Mammifères (*b*). M. Herbst, ayant administré à de jeunes Chiens de la chair d'un Blaireau infestée de Trichines, trouva, trois mois après, les muscles de ces animaux envahis par un nombre immense de ces petits Vers filiformes (*c*). M. Virchow (de Berlin) a fait des expériences analogues, et il a constaté que le *Trichina spiralis* de l'Homme, ingéré dans l'estomac d'un Chien, se dépouille de son kyste, et, devenu libre, achève son évolution dans l'intestin de cet Animal. Là les organes générateurs de ces parasites se développent et produisent des spermatozoïdes ainsi que des œufs. En faisant manger à un Lapin de la viande contenant des Trichines, ce physiologiste a observé les mêmes faits, et il a constaté, en outre, que ces parasites, rendus libres dans l'intestin de ce Rongeur, deviennent sexués, et donnent naissance à de petits Vers filiformes qui perforent ensuite les parois du canal digestif pour se répandre dans toutes les parties de l'organisme. M. Virchow a obtenu de la sorte cinq générations de Trichines, en faisant manger simplement à des Lapins la chair musculaire des Animaux chez lesquels il avait déterminé

(*a*) Hilton, *Notes of a peculiar appearence observed in Human Muscle, probably depending upon the Formation of very small Cysticerci* (*London Medical Gazette*, 1853, t. XI, p. 605).

— Owen, *Description of a Microscopical Entozoar infesting the Muscles of the Human Body* (*Trans. of the Zool. Soc.*, 1835, t. I, p. 315, pl. 41, fig. 1-8).

— Luschka, *Zur Naturgeschichte der* Trichina spiralis (*Zeitschrift für wissensch. Zool.*, 1851, t. III, p. 69, pl. 3).

(*b*) Siebold, *Helminthologische Beiträge* (Wiegmann's *Archiv für Naturgeschichte*, 1838, t. I, p. 312).

— Leidy, *Existence of Trichina in the Hog* (*Ann. of Nat. Hist.*, 1847, t. XIX, p. 358).

(*c*) Herbst, *Expériences sur la transmission des Vers intestinaux* (*Ann. des sciences nat.*, 3ᵉ série, 1852, t. XVII, p. 65).

que ces Vers sortent de l'œuf; qu'ils vivent alors dans les eaux douces, puis s'enkystent et ne subissent leur développement complet qu'après être arrivés dans l'intestin propre à leur servir d'habitation (1).

Beaucoup d'autres faits analogues ont été constatés depuis quelques années; mais je ne pourrais, sans m'éloigner de l'objet de nos études actuelles, entrer dans plus de détails relatifs à l'origine des Vers intestinaux. Du reste, le peu de mots que je viens d'en dire me semble devoir suffire pour montrer l'erreur de ceux qui, faute de connaître le mode d'introduction

expérimentalement la reproduction de ces Vers (a). Des faits analogues ont été constatés par M. R. Leuckart. Ce naturaliste a trouvé que la transformation des Trichines agames en Vers sexués n'a jamais lieu dans le tissu musculaire, mais s'effectue très-rapidement dans le canal intestinal des divers Mammifères qui ont mangé de la chair infestée de la sorte, et que les parasites filiformes qui naissent de ces individus prolifiques dans le tube digestif d'un Animal nourri de cette façon pénètrent dans le tissu conjonctif interorganique de celui-ci, pour aller se loger dans l'épaisseur des muscles, où ils s'enkystent (b). Il est donc présumable que la présence des Trichines dans les muscles du corps humain dépend de l'emploi alimentaire de la chair du Lapin ou de quelque autre Animal infesté de la sorte, et dont la cuisson n'aura pas été assez complète pour tuer ces parasites.

(1) La fécondité de ce Bothriocéphale est immense. Ainsi, dans un de ces Vers examiné par Eschricht (de Copenhague), le nombre des œufs s'est élevé à plus de dix millions (c). La forme larvaire de ces Helminthes paraît avoir été constatée d'abord par Schubart (d), mais l'histoire de leur développement n'a été étudiée d'une manière approfondie que par les deux naturalistes cités ci-dessus (e), et c'est principalement au mémoire publié sur ce sujet par M. Knoch que je renverrai pour plus de détails.

(a) Virchow, *Recherches sur le développement du* Trichina spiralis (*Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, 1859, t. XLIX, p. 660). — *Note sur le* Trichina spiralis (*Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, 1860, t. LI, p. 13).

(b) R. Leuckart, *Untersuchungen über* Trichina spiralis. In-4, Leipzig, 1860.

(c) Eschricht, *Anat. phys. Untersuch. über die Bothriocephalus*, p. 144 (*Nova Acta Acad. nat. curios.*, 1840, t. IX, supplément).

(d) Voyez Van Beneden et Gervais, *Zoologie médicale*, t. II, p. 236, note.

(e) Knoch, *Die Naturgeschichte des breiten Bandwurms* (Bothriocephalus latus) *mit besonderer Berücksichtigung seiner Entwickelungsgeschichte* (*Mém. de l'Acad. des sciences de Saint-Pétersbourg*, 7e série, t. V).

— Bertholus, *Sur le développement du Bothriocéphale de l'Homme* (*Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, 1863, t. LVII, p. 569).

de ces parasites dans le corps de leurs hôtes, se croyaient autorisés à les considérer comme des produits de l'organisation spontanée de la matière inerte, ou, en d'autres mots, de la génération dite spontanée. Là, de même que pour les larves de Mouches observées par Redi, et pour les Abeilles, dont l'histoire physiologique a été étudiée par Swammerdam, la multiplication des individus est régie par les lois générales qui président à l'origine des Animaux supérieurs. Le caractère essentiel des phénomènes zoologiques est partout le même, et la Nature n'a pas, comme le supposent les hétérogénistes, deux poids et deux mesures, suivant qu'elle veut produire un Animal microscopique ou un Animal gigantesque, un Animal obscur et parcimonieusement doté ou un Animal doué des facultés les plus merveilleuses. Toujours l'être vivant descend d'un être qui vit.

Résumé. § 8. — En résumé, nous voyons donc que, non-seulement la vie se transmet, et que les corps organisés sont toujours des produits de corps doués de ce mode d'activité, mais aussi que dans tous les cas où cette filiation a pu être observée, les individus qui naissent sont de même espèce que les individus dont ils descendent. Tout ce qui vit aujourd'hui à la surface du globe a été engendré, et chaque être qui engendre imprime à ses produits le cachet organique propre à certains termes de la série d'individus dont il est lui-même descendu. Le jeune Animal peut ne pas ressembler en tout à ses parents, mais en général les différences sont légères et ne portent que sur les détails secondaires de l'organisme. Nous examinerons dans une autre occasion quelles peuvent être les limites de ces variations individuelles chez divers membres d'une même lignée, et quelles sont les circonstances qui déterminent ces particularités individuelles. Ici il me suffira de constater que chez les Animaux, aussi bien que dans les Plantes, on ne connaît aucun individu qui ne soit fait à l'image de l'un de ses ancêtres, et qui ne ressemble

à l'être dont il sort de la même façon que celui-ci ressemblait à certains de ses procréateurs. On appelle **espèce**, le groupe d'individus qui se ressemblent entre eux au même degré que l'on sait devoir se ressembler ceux qui naissent d'une même souche; groupe que l'on peut considérer par conséquent comme ayant une origine commune. La loi générale qui régit aujourd'hui la multiplication des Animaux et le renouvellement des êtres animés dont la terre est peuplée, est donc l'*homogénésie*, ou la production du jeune par des parents qui sont, dans certaines limites, ses semblables. Nous verrons ailleurs que dans quelques cas la conformation du jeune peut s'éloigner considérablement de celle de son ascendant immédiat, et ne répéter l'image que d'un ancêtre plus ou moins reculé; mais alors la progéniture de ce jeune ne diffère en rien d'essentiel de son aïeul, et par l'effet de ces retours périodiques à un même type, ce type se perpétue tout aussi bien que dans les cas où il se retrouve chez tous les individus qui proviennent les uns des autres (1). Une espèce peut s'éteindre ou se diviser, pour ainsi dire, en un certain nombre de races qui ont chacune leur cachet particulier, mais jamais on ne voit un Animal naître d'un Animal d'une espèce autre que la sienne, et, sous l'influence des conditions dans lesquelles notre globe se trouve aujourd'hui, aucune transmutation zoologique ne semble être possible. En était-il toujours de même, et, à certaines périodes géologiques, les modifications introduites dans l'organisation des êtres qui se succédaient par voie de génération ont-elles été plus considérables, et ont-elles amené l'apparition de types assez dissemblables pour que l'analogie nous conduise à les considérer comme des représentants d'autant

(1) Cette rotation de deux ou de plusieurs types chez les différents termes d'une série d'individus qui appartiennent à une même lignée, constitue ce que les zoologistes modernes ont appelé des *générations alternantes*.

d'espèces particulières? C'est ce que l'on ne saurait dire dans l'état actuel de nos connaissances, mais j'incline à croire qu'il a dû y avoir des transmutations de cet ordre, et que beaucoup de fossiles qui ont été considérés comme appartenant à des espèces différentes de celles de l'époque actuelle, ne sont en réalité que des races particulières. Peut-être même les différences entre certaines séries de termes d'une même lignée d'individus ont-elles été plus grandes encore. Ici ces questions ne sauraient être assez approfondies pour que la discussion en soit utile, et tout en me proposant d'y revenir un jour, je ne m'y arrêterai pas en ce moment, car il nous faut maintenant étudier les divers modes suivant lesquels la reproduction des Animaux peut avoir lieu.

Cette étude sera le sujet de la prochaine Leçon.

SOIXANTE-DOUZIÈME LEÇON.

DES DIVERS MODES DE REPRODUCTION DES ANIMAUX : — Scissiparité. — Gemmiparité. — Multiplication par des bulbilles. — Oviparité ; génération sexuelle. — Composition et structure des œufs.

Trois modes principaux de reproduction.

§ 1. — Dans l'un et l'autre Règne organique, la multiplication des individus peut se faire de plusieurs manières. Tantôt elle résulte du fractionnement du corps de l'individu souche, phénomène que les physiologistes désignent sous le nom de *scissiparité*. D'autres fois elle est une conséquence de l'accroissement d'une portion de ce corps qui, en se développant, devient semblable à l'individu dont elle dépend ; c'est ce que l'on appelle *gemmiparité*, ou reproduction par bourgeonnement. Enfin, dans d'autres cas, elle a lieu au moyen d'œufs ou de graines, c'est-à-dire de corps qui se séparent de l'organisme producteur avant d'avoir donné naissance à une première ébauche de l'organisme nouveau, mais qui sont aptes à se constituer de la sorte quand ils sont placés dans des conditions déterminées. Du reste, ces divers modes de reproduction ont un caractère commun, et, pour bien saisir celui-ci, il me semble utile de prendre d'abord en considération certains phénomènes de nutrition dont j'ai déjà eu l'occasion de dire quelques mots dans une des précédentes Leçons.

Considérations préliminaires.

§ 2. — Tous les êtres vivants, avons-nous vu, ont la faculté de s'assimiler des matières étrangères qu'ils emploient en partie à constituer de la matière vivante, laquelle est disposée d'une manière déterminée, mais variable, suivant les espèces, et concourt à la réalisation d'un certain type ou plan d'organisation.

C'est ainsi que tout être vivant augmente de volume pendant la première période de son existence, que diverses parties de son corps s'accroissent sans cesse, et que d'autres restent en apparence les mêmes, bien qu'une portion de leur substance puisse se détruire continuellement. Quelquefois ce travail plastique a pour effet d'opérer périodiquement le développement d'organes d'un volume considérable et d'une forme constante, tels que les bois dont la tête du Cerf est ornée. Dans d'autres circonstances, par suite d'un phénomène analogue, l'organisme répare des mutilations accidentelles, et se rétablit dans son intégrité après avoir subi des pertes plus ou moins considérables. L'action nutritive s'exerce donc normalement suivant un certain mode, et tend à réaliser, chez tous les Animaux, une forme virtuelle propre à l'espèce dont l'individu est un des représentants. Chez l'Homme et les autres Animaux supérieurs, cette puissance réparatrice est fort limitée et ne détermine jamais la régénération d'une portion considérable du corps ; elle peut faire disparaître des solutions de continuité et opérer la cicatrisation des plaies par le développement d'un tissu nouveau qui se soude intimement aux surfaces mises à nu accidentellement ; elle se manifeste aussi par la production de la substance osseuse dans les cas de fracture et de résection de certaines parties du squelette ; elle peut même, dans quelques cas, amener le rétablissement d'un conducteur nerveux, d'un vaisseau sanguin ou d'une portion du canal intestinal, mais elle ne donne jamais des résultats considérables, et ses produits plastiques sont toujours fort simples (1).

Chez des Animaux moins élevés, il en est autrement, et les

(1) Il paraît y avoir lieu de penser que pendant la vie embryonnaire, la tendance à la reconstitution des parties manquantes est plus marquée que chez les Animaux adultes, et il résulterait des observations de M. Simpson, que dans l'espèce humaine la reproduction d'un membre tout entier est alors possible. Ce médecin a fait connaître plusieurs cas dans lesquels l'amputation

parties reproduites de la sorte peuvent être à la fois très-volumineuses et d'une structure fort complexe.

Ainsi, chacun sait que la queue des Lézards se casse facilement, mais que la mutilation déterminée de la sorte n'est que temporaire, et que bientôt un nouvel appendice caudal se développe à la place de celui qui a été détaché (1).

Chez quelques autres Vertébrés inférieurs (2), et notamment chez les Tritons ou Salamandres aquatiques, la puissance réparatrice de l'organisme est même plus grande encore; et les pattes, avec leurs os, leurs muscles, leurs vaisseaux sanguins et leurs nerfs, peuvent être reproduites de la sorte. On a vu aussi la mâchoire inférieure et le globe de l'œil se régénérer complétement chez ces singuliers Batraciens (3).

spontanée d'un membre chez de très-jeunes embryons semble avoir eu lieu, et aurait été suivie du développement d'un membre nouveau à l'extrémité du moignon (*a*).

(1) Ce singulier phénomène a été constaté chez les Scinques et les Orvets, aussi bien que chez les Lézards, par les naturalistes de l'antiquité (*b*). Il a lieu aussi chez les Geckos (*c*).

La queue adventive a en général la même forme que la queue primordiale; mais sa structure est moins perfectionnée. Ainsi la colonne rachidienne, au lieu d'être constituée par une série de vertèbres osseuses, n'y est représentée que par un stylet cartilagineux. M. H. Müller a publié sur ce sujet des observations intéressantes (*d*).

(2) Broussonnet dit avoir vu la nageoire d'un Poisson se reproduire (*e*); mais Dugès a répété cette expérience sans succès (*f*). Une reproduction partielle de ce genre a été observée chez un Syngnathe (*g*).

(3) Vers le milieu du siècle dernier, le phénomène de la reproduction de la queue et des membres des Tritons et des Salamandres a été étudié par plusieurs naturalistes, mais plus particulièrement par Plateretti, Spallan-

(*a*) Voyez Carpenter, *Principles of Comparative Physiology*, 1854, p. 480.

(*b*) Pline, *Historia mundi*, lib. XXIX, cap. 38.

(*c*) Dugès, *Physiologie comparée*, t. III, p. 188.

(*d*) H. Müller, *Eine Eidechse*, Lacerta viridis, *mit zwei über einander gelagerten Schwänzen welche beide als das Product einer überreichten und durch feinern Bau des wiedererzeugten bemerkenswerther Reproductionskraft erscheinen* (*Verhandlungen der Phys.-Med. Gesellschaft in Würzburg*, 1852, t. II, p. 66).

(*e*) Broussonnet, *Mémoire sur la régénération de quelques parties du corps des Poissons* (*Mém. de l'Acad. des sciences*, 1786, p. 684).

(*f*) Dugès, *Physiologie comparée*, 1839, t. III, p. 190.

(*g*) Malm, *Note sur la reproduction des parties de l'organisme et sur leur multiplication chez certains Animaux, et plus particulièrement chez un Syngnathe à deux queues* (*Ann. des sciences nat.*, 4e série, t. XVIII, p. 356).

Batraciens.

Chez les Crabes, les Écrevisses et beaucoup d'autres Crustacés, la reproduction des membres se fait avec une facilité encore plus grande (1). Les Araignées peuvent aussi réparer

zani, Murray et Bonnet (*a*). Ce dernier auteur a fait reproduire la même patte jusqu'à quatre fois sur un de ces Batraciens, et il a constaté la régénération du globe de l'œil après l'extirpation de cet organe. Le même résultat a été obtenu par Blumenbach (*b*). Plus récemment, la régénération de quelques parties a été observée chez les mêmes Animaux par plusieurs physiologistes (*c*).

J'ajouterai que Blumenbach, ayant détruit avec un instrument pointu les yeux d'un Lézard vert, assure avoir vu ces organes se reproduire très-promptement (*d*).

(1) La production d'une patte nouvelle n'a pas lieu indifféremment sur tous les points de la longueur du membre et ne se fait qu'à l'extrémité de l'article qui suit la hanche, et qui a été désigné sous le nom de *basipodite* (*e*). Cette pièce du squelette tégumentaire est unie à l'article suivant par soudure circulaire, mais il s'en sépare avec une grande facilité : ainsi il suffit à l'Animal de se roidir brusquement pour en opérer la rupture, et, lorsqu'il se trouve retenu par le pied ou que le membre a été cassé sur quelque autre point, il ne manque pas de pratiquer de la sorte l'amputation de la partie qui le gêne. L'hémorrhagie s'arrête presque immédiatement, et le moignon se cicatrise ; puis un tubercule se forme sur la surface terminale de celui-ci, et cet appendice, en grandissant, devient une nouvelle patte. Les pieds-mâchoires et les antennes se reproduisent de la même manière (*f*).

(*a*) Platerelti, *Sulla riproduzione delle gambe a della coda delle Salamandre aquajicole* (*Scelta di opuscoli interess.*, t. XXVII, p. 18).

— Spallanzani, *Prodromo di un'opera da imprimersi sopra le riproduzioni animali*, 1768.

— Murray, *Comment. de redintegratione partium nexu sua solectarum vel amissarum*. Göttingue, 1787.

— Ch. Bonnet, *Sur la reproduction des membres de la Salamandre aquatique* (*Œuvres d'histoire naturelle et de philosophie*, 1re partie, t. V, p. 177).

(*b*) Blumenbach, *Kleine Schriften zur vergleichenden Physiologie*, 1800, p. 129.

(*c*) Siebold, *Observationes quædam de Salamandris et Tritonibus*, cap. IV. Berol.

— Todd, *On the Process of Reproduction of the Members of the Aquatic Salamander* (*Quarterly Journal of the Royal Institution*, 1824, t. XVI, p. 84).

(*d*) Blumenbach, *Specimen physiologiæ comparativæ*. 1787, p. 31.

(*e*) Milne Edwards, *Observations sur le squelette tégumentaire des Crustacés* (*Ann. des sciences nat.*, 3e série, 1851, t. XVI, p. 289, pl. 11, fig. 9).

(*f*) Réaumur, *Sur les diverses reproductions qui se font dans les Écrevisses, etc.* (*Mém. de l'Acad. des sciences*, 1712, p. 223, pl. 12).

— Collinson, *Some Observ. on the Cancer major* (*Philos. Trans.*, 1745, t. XLIV, p. 70).

— Parsons, *Philosoph. Observ. on the analogy between the Propagation of Animals and that of Vegetables*. 1752, p. 193.

— Bodier, *Sur la reproduction des pattes des Crabes* (*Observ. sur la physique, etc.*, de Rozier, 1778, t. XI, p. 33).

— Mac Culloch, *On the Means by which Crabs throw off their Claws* (*The Quarterly Journ. of Sc. litt. and Arts of the Royal Institution*, 1826, t. XX, p. 1).

— Heineken, *Experiments and Observations on the casting off and Reproduction of the Legs in Crabs and Spiders* (*The Zoological Journal*, 1829, t. IV, p. 284).

— Goodsir, *On the Reproduction of lost parts in the Crustacea* (*British Assoc. for the Advanc. of science*, 1844, *Proceed.*, p. 68).

la perte d'une patte tout entière (1). Il en est de même pour les Myriopodes (2), et chez certains Insectes on a constaté des phénomènes de même ordre (3). On a vu un travail réparateur analogue s'établir chez les Limaçons et chez d'autres Mollusques dont une grande partie de la tête (4) avait

La reproduction des pattes a été constatée aussi chez les Cloportes.

(1) Ce phénomène a été constaté par Lepelletier de Saint-Fargeau et par quelques antres naturalistes. La reproduction du membre a lieu lors de la mue (a).

(2) G. Newport a constaté expérimentalement, chez des Iules et des Lithobies, la reproduction des pattes et des antennes, et, d'après les indices de régénération que cet entomologiste a observés sur un grand nombre de Myriopodes de la collection du Musée britannique, ce phénomène paraît ne pas être rare dans la nature (b).

(3) La reproduction des antennes a été constatée chez des larves de Blattes et des Forficules, ainsi que chez quelques autres Insectes, par Heineken (c). J. Müller a fait voir que chez les jeunes Phasmiens la régénération des pattes peut avoir lieu (d), et des faits du même ordre ont été observés par Fortnum et par Newport (e).

Gœze a constaté la réparation de mutilations analogues chez une larve de Perle (f).

On doit aussi à Newport des expériences intéressantes sur le développement des pattes chez la nymphe des Vanesses, après l'amputation de ces appendices chez la chenille (g).

(4) Le fait de la reproduction de la tête des Colimaçons fut annoncé en 1764 par Spallanzani (h), et provoqua aussitôt un grand nombre de recherches dont les résultats furent d'abord défavorables à l'opinion du savant naturaliste de Modène (i); mais les

(a) Lepelletier, *Extrait d'un mémoire sur les Araignées* (*Nouveau Bulletin de la Société philomatique*, 1813, t. III, p. 254).
— Heincken, *Op. cit.* (*Zool. Journal*, 1829, t. IV, p. 284).
(b) Newport, *On the Reproduction of lost parts in Myriopoda and Insects* (*Philos. Trans.*, 1844, p. 283, pl. 14, fig. 1-3).
(c) Heincken, *On the Reproduction of the Members in Spiders and Insects* (*Zool. Journal*, 1829, t. IV, p. 294).
(d) Müller, *Manuel de physiologie*, t. I, p. 310.
(e) Fortnum, *Letter on the Reproduction of the Limbs in a Species of Phasmidæ, the* Diura violescens (*Proceed. of the Entomol. Soc. of London*, 1844. p. 98).
— Newport, *Op. cit.* (*Philos. Trans.*, 1844, p. 288, pl. 14, fig. 4).
(f) Gœze, *Reproductionskraft bei den Insekten* (*Naturforscher*, 1778, n° 12, p. 221).
(g) Newport, *Op. cit.* (*Philos. Trans.*, 1844, p. 389, pl. 14, fig. 6-16).
(h) Spallanzani, *Prodromo di un' opera sopra le reproduzioni animali*, p. 60.
(i) Wartel, *Mémoire sur les Limaçons terrestres de l'Artois, pour servir à l'histoire naturelle de cette province*, 1768.
— Valmont de Bomare, *Dictionnaire d'histoire naturelle*, 1776, t. V, p. 133.
— Adanson, *Lettre à Bonnet* (*Journal de physique*, 1777, t. X, p. 173).
— Cotte, *Expériences sur les Limaçons* (*Journal des savants*, 1770, t. I, p. 357). — *Suite des expériences et des observations sur les Limaçons* (*Journal de physique*, 1774, t. III, p. 370).
— Voltaire, *Questions sur l'Encyclopédie*, 4e partie, 1774, art. COLIMAÇON.

été enlevée, et rien n'est plus commun que de trouver, sur les bords de la mer, des Astéries dont plusieurs branches sont en train de se reconstituer (1).

Nous voyons donc que chez tous ces Animaux l'organisme tend toujours à se compléter, et que dans les espèces inférieures cette tendance peut amener la reconstitution d'une partie considérable du corps.

Scissiparité accidentelle.

§ 3. — De là au phénomène de la scissiparité, il n'y a qu'un pas à faire. Effectivement, nous avons vu, dans la dernière Leçon, que les diverses parties de l'organisme possèdent une vitalité propre, et que plusieurs d'entre elles, séparées du reste de l'individu, peuvent, dans certains cas, continuer à vivre pendant très-longtemps (2). Supposons que chez un

expériences communiquées à l'Académie des sciences par Reos, et répétées par l'illustre Lavoisier, ainsi que par Schæffer, Bonnet, O. F. Müller et Tarenne, ne laissèrent subsister aucun doute sur la possibilité de la régénération des tentacules, des mâchoires et d'une grande partie de la tête (*a*). Suivant Tarenne, le cerveau se reconstituerait aussi bien que la masse buccale ; mais il paraîtrait que l'intégrité du collier nerveux circum-œsophagien est une condition indispensable à la conservation de la vie de ces Mollusques (*b*).

Pour plus de détails sur ce sujet, je renverrai à l'article HÉLICE publié par Blainville dans le *Dictionnaire des sciences naturelles*, tome XX, page 413.

(1) En 1741, à l'instigation de Réaumur, des expériences sur la reproduction des parties chez les Astéries et les Actinies furent faites par Bernard de Jussieu et par Guettard (*c*). Dicquemare fit, quelques années après, des recherches plus nombreuses et plus variées sur le même sujet (*d*).

(2) Voyez ci-dessus, page 274.

(*a*) Voyez Colle, *Op. cit.* (*Journal des savants*, 1770, t. I, p. 357).
— Schæffer, *Versuche über die Reproduktion der Schnecken*, 1768-1770.
— Bonnet, *Expériences sur la régénération de la tête du Limaçon terrestre* (*Journal de physique*, 1777, t. X, p. 169).
— O. F. Muller, *Observations sur la reproduction des parties, et notamment de la tête des Limaçons à coquille* (*Journal de physique*, 1778, t. XII, p. 111).
— Tarenne, *Cochliopérie, recueil d'expériences sur les Hélices terrestres*, 1808.

(*b*) Dugès, *Traité de physiologie comparée*, t. III, p. 190.
— Moquin-Tandon, *Histoire naturelle des Mollusques terrestres et fluviatiles de France*, p. 274.

(*c*) Réaumur, *Mémoire pour servir à l'histoire des Insectes*, t. VI, p. IX.

(*d*) Dicquemare, *An Essay towards elucidating the History of sea Anémonies* (*Philos. Trans.*, 1773, p. 371).

Animal où cette aptitude à vivre isolément serait très-grande dans certaines parties de l'économie, la puissance réparatrice soit développée à un plus haut degré que chez le Lézard ou la Salamandre, mais s'exerce d'une manière analogue, et nous concevrons que la portion amputée, en continuant à vivre, pourra se compléter de façon à réaliser le type propre à l'espèce dont elle provient, et à constituer ainsi un individu nouveau (1).

Effectivement, c'est de la sorte que les choses se passent chez les Lombrics ou Vers de terre, les Naïs et quelques autres Animaux annelés. Bonnet, à qui l'on doit une longue série d'expériences intéressantes sur ce sujet, constata que si l'on coupe en deux le corps d'un de ces Vers, chaque fragment peut continuer à vivre et peut se compléter : la portion antérieure en reproduisant une portion caudale dont elle avait été privée, et la portion postérieure en reproduisant une tête. Les deux Animaux formés ainsi aux dépens d'un individu unique furent divisés à leur tour, et il en résulta quatre individus dont la multiplication par scissiparité fut effectuée avec non

(1) On doit à M. Vulpian des observations intéressantes sur la persistance de la vie dans la queue des très-jeunes têtards de Grenouille, après l'ablation de cette partie. Non-seulement la queue ainsi séparée peut continuer à vivre et à se mouvoir spontanément pendant plusieurs jours, mais dans certains cas elle continue à être le siége de phénomènes histogéniques fort remarquables. Quelquefois la plaie se cicatrise et des parties nouvelles s'y développent par bourgeonnement. Dans une des expériences faites par ce physiologiste, la queue séparée du corps a vécu pendant neuf jours ; dans un autre cas elle n'a péri qu'au bout de dix jours, et pendant ce temps elle avait considérablement grandi (a). Il y a évidemment là un degré intermédiaire entre ce qui se voit chez le Lézard et chez les Animaux scissipares.

(a) Vulpian, *Notice sur les phénomènes qui se passent dans la queue des très-jeunes embryons de Grenouille lorsqu'on la détache du corps* (*Comptes rendus de la Société de biologie pour* 1858, 2e série, t. V, p. 81). — *Nouvelle expérience sur la survie des queues d'embryons de Grenouille après leur séparation du corps* (*Comptes rendus de la Société de biologie pour* 1859, 2e série t. VI, p. 7, pl. 9, fig. 1 et 2).

moins de facilité. Enfin, une seule Naïs, ayant été divisée en vingt-quatre portions, donna encore des résultats analogues. Presque tous ces fragments vécurent, se complétèrent, et devinrent autant d'individus semblables à l'individu souche (1).

Les Planaires peuvent également se multiplier par le fait de la division de leur corps (2); mais ce sont les Hydres ou Polypes d'eau douce qui possèdent au plus haut degré cette

(1) Les expériences de Bonnet sur la multiplication des Naïs furent entreprises à l'occasion de la découverte de Trembley sur les Hydres ou Polypes d'eau douce, qui avaient excité fortement l'intérêt de ce philosophe (*a*). Des faits de même ordre ont été constatés plus récemment par plusieurs autres naturalistes, tels que Gœze, Rœsel, Spallanzani, Dugès (*b*).

Chez le Tubifex des ruisseaux, le tronçon antérieur du corps se complète par la reproduction d'une queue, mais le tronçon postérieur n'est pas doué d'une puissance réparatrice analogue (*c*).

La reproduction d'une tête à l'extrémité antérieure du tronçon postérieur du corps d'un Lombric terrestre a été observée par Réaumur, ainsi que par des naturalistes plus récents (*d*).

(2) Ce fait, incomplétement aperçu par Pallas, a été bien établi par les expériences de Draparnand, Moquin-Tandon et Dugès. Ce dernier, ayant partagé, soit en travers, soit longitudinalement, le corps de plusieurs Planaires, vit chaque fragment se développer de façon à former bientôt un individu complet (*e*).

Il est probable que les phénomènes de régénération et de scissiparité dé-

(*a*) Bonnet, *Traité d'Insectologie, ou observations sur quelques espèces de Vers d'eau douce qui, coupés en morceaux, deviennent autant d'Animaux complets*, 1745, t. II.

(*b*) Gœze, *Von zerschnittenen Wasserwürmern, deren Stücke nach einigen Tagen wiederwachsen und volkommene Thiere werden* (*Der Naturforscher*, 1774, n° 3, p. 28).

— Spallanzani, *Prodromo di un'opera*, p. 13.

— Rœsel, *Insectenbelustigungen*, t. III, p. 433.

— Dugès, *Recherches sur la circulation, la respiration et la reproduction des Annélides abranches* (*Ann. des sciences nat.*, 1828, t. XV, p. 316).

(*c*) J. d'Udekem, *Histoire naturelle des Tubifex des ruisseaux*, p. 32 (*Mém. couronnés de l'Acad. de Belgique*, t. XXVI).

(*d*) Réaumur, *Mémoire pour servir à l'histoire des Insectes*, 1742, t. VI, préface, p. LXIV.

— Ginanni, *Lettera intorno alla scoperta degli Insetti che si moltiplicano mediante la sezione de'loro corpi*, *Raccolta d'opuscoli scientifici di Calogierà*, 1747, t. XXXVII, p. 255.

— Vandelli, *De Vermium terræ reproductione*, 1758.

— Vallisnieri, *Sopra alcune reproduzioni de Lombrichi terrestri*.

— Spallanzani, *Prodromo*, p. 12.

— Murray, *Observ. de Lumbricorum setis* (*Opuscula*, 1786, t. II, p. 401).

— Sangiovanni, *Ueber die Reproduction des Regenwurms* (Froriep's *Notizen*, 1824, p. 230).

— Dugès, *Recherches sur la circulation, la respiration et la reproduction des Annélides abranches* (*Ann. des sciences nat.*, 1828, t. XV, p. 316).

— Newport, *On the Reproduction of lost parts in Earthworms* (*Proceed. of the Linn. Soc.*, 1856, t. II, p. 256).

(*e*) Dugès, *Recherches sur l'organisation et les mœurs des Planaires* (*Ann. des sciences nat.*, 1828, t. XV, p. 167).

propriété singulière. Au début de ce cours, j'ai eu l'occasion de parler des expériences intéressantes faites sur ces Animaux par Trembley et par d'autres naturalistes (1). Nous avons vu alors que, chez ces petits êtres, tout fragment de l'organisme qui est susceptible de vivre sans le concours d'autres parties, tend à se développer de façon à réaliser la forme propre aux Animaux dont il provient, et si les circonstances dans lesquelles il est placé sont favorables à son existence, il devient bientôt un individu complet.

§ 4. — Dans tous les cas dont je viens de parler, la multiplication des Animaux par la division de leur corps n'a été qu'un accident et ne s'est produite qu'à la suite de mutilations dues à des causes étrangères à la marche des phénomènes biologiques. Mais dans d'autres cas cette division en deux ou en plusieurs fragments est le résultat d'un travail physiologique normal, et ce fractionnement, suivi du développement des parties ainsi séparées, est un des procédés dont la Nature fait usage pour constituer de nouveaux représentants de certains types zoologiques.

Scissiparité normale.

En étudiant les Polypes d'eau douce, Trembley constata des faits de ce genre : il vit le corps d'un de ces Animaux se contracter circulairement vers le milieu, puis se rompre

crits par Shaw comme ayant été observés chez des Hirudinées (a) lui avaient été offerts par des Planariés, car dans d'autres circonstances il avait évidemment confondu ces Animaux, et les expériences faites sur les Sangsues par d'autres naturalistes n'ont jamais donné des résultats de ce genre. Les tronçons du corps d'un de ces Annélides peuvent vivre très-longtemps, mais ils ne se cicatrisent pas (b).

(1) Voyez la première Leçon de ce cours (tome 1er, page 18).

(a) Shaw, *Description of the* Hirudo viridis (*Trans. of the Linn. Soc.*, 1791, t. I, p. 94).

(b) Dillenius, *De Hirudine* (*Ephem. Acad. nat. curios.*, 1719, cent. VII et VIII, p. 338).

— Thomas, *Mémoire pour servir à l'histoire naturelle des Sangsues*, 1806, p. 127.

— Vitet, *Traité de la Sangsue médicinale*, 1809, t. XXVIII, p. 331.

— Carena, *Monographie du genre* Hirudo (*Memorie della R. Accad. delle scienze di Torino*, 1820, t. XXV, p. 313).

— Rossi, *Osservazioni intorno a due porzioni di Sanguisuga* (*Mem. dell'Accad. delle scienze di Torino*, 1822, t. XXVII, p. 137).

— Moquin-Tandon, *Monographie de la famille des Hirudinées*, 1846, p. 193.

dans le point étranglé de la sorte, et chaque fragment se développer de façon à devenir bientôt un individu complet (1). Certains Acalèphes, lorsqu'ils sont à l'état de *strobile*, se divisent spontanément en un grand nombre de tronçons discoïdes qui deviennent autant de Méduses (2), et un phénomène analogue paraît même être très-commun chez beaucoup de

(1) Trembley a vu la scissiparité se produire à différentes hauteurs dans le corps du Polype souche ; mais ce mode de multiplication n'a lieu que rarement chez ces Animaux (*a*). Laurent a vérifié les observations de Trembley, et a trouvé qu'on pouvait déterminer artificiellement la formation de ces boutures en plaçant autour du corps des Hydres une ligature médiocrement serrée (*b*).

Ainsi que je l'ai déjà dit, M. G. Jæger a vu que, dans certaines circonstances, le corps de ces Polypes se désagrégeait ; que les sphérules ou cellules élémentaires de leur substance, ainsi mises en liberté, vivent pendant des mois entiers en présentant des mouvements analogues à ceux des Amibes, puis s'enkystent parfois. Suivant cet auteur, les corpuscules de tissu vivant ainsi désagrégés deviendraient, l'année suivante, autant de nouvelles Hydres. Il désigne ce mode de multiplication sous le nom de *diasporagenèse*, ou propagation par dissémination, et il pense que les propagules ainsi formés sont les corps décrits par les zoologistes sous le nom d'Amibes (*c*) ; mais ainsi que l'a fait remarquer M. Claparède, ils en diffèrent considérablement, et la production d'Hydres nouvelles au moyen de cellules élémentaires désassociées d'un individu souche est loin d'être prouvée par les observations de M. Jæger.

(2) Les strobiles ou individus polypiformes de la *Medusa aurita* se multiplient de la sorte (*d*). Nous aurons à revenir sur ce sujet, lorsque nous étudierons les phénomènes de génération alternante chez les Acalèphes, et ici je me bornerai à ajouter que la division spontanée des strobiles a été attribuée à un bourgeonnement par quelques auteurs (*e*), mais offre bien les caractères de la scissiparité, comme on peut le voir par les observations de M. Van Beneden et de M. Agassiz (*f*).

(*a*) Trembley, *Mémoire pour servir à l'histoire d'un genre de Polypes*, t. II, p. 54 et 147.

(*b*) Laurent, *Nouvelles recherches sur l'Hydre* (*Voyage de la Bonite*, ZOOPHYTOLOGIE, p. 25).

(*c*) G. Jæger, *Ueber das spontane Zerfallen der Susswasserpolypen nebst einigen Bemerkungen über Generationswechsel* (*Sitzungsbericht der Wiener Akad.*, 1860, t. XXXIX, p. 341).

(*d*) Sars, *Beskrivelser og iagttagelser*, 1835, p. 16, pl. 1, fig. 6. — *Mém. sur le développement de la Medusa aurita* (*Ann. des sciences nat.*, 2e série, 1841, t. XVI, p. 321, pl. 15, fig. 43-46).

(*e*) Desor, *Lettre sur la génération médusipare des Polypes hydraires* (*Ann. des sciences nat.*, 3e série, 1849, t. XII, p. 211).

(*f*) Van Beneden, *La strobilisation des Scyphistomes* (*Bulletin de l'Acad. de Belgique*, 2e série, 1859, t. VII, p. 451).

— Agassiz, *Contributions to the Natural History of the United-States of America*, t. IV, p. 32, pl. 11, 11 *a*.

Madréporaires dont le corps se bifurque antérieurement, et donne ainsi naissance à deux individus portés sur un tronc commun (1). Ce dernier genre de scissiparité se voit également chez les Vorticelles, et y détermine la formation d'individus qui peuvent devenir complétement libres (2). Les Infu-

(1) Dans la grande majorité des cas, la scissiparité des Zoanthaires commence dans la région péristomienne, qui, cessant d'être circulaire, devient un peu ovalaire ; un second orifice buccal se forme ensuite à côté du premier, dans l'intérieur du cercle des tentacules ; puis ce cercle s'infléchit dans les points correspondant à l'espace compris entre les deux bouches, et les points rentrants s'approchent peu à peu, de façon à constituer bientôt deux anneaux conjugués, comme le chiffre ∞, au centre de chacun desquels se trouve un orifice buccal. Chez quelques Coralliaires, tels que les Méandrines, la division ne va pas plus loin, et il en résulte des séries d'individus qui restent entièrement unis entre eux dans toute leur hauteur ; mais en général les disques péristomiens s'écartent l'un de l'autre, et, par l'effet de la croissance, acquièrent chacun un corps particulier qui est une bifurcation de celui de l'individu souche. Chez les Madréporaires, ce mode de multiplication détermine des dispositions particulières du polypier, qui peut être massif, corymbiforme ou rameux (a). M. Dana a attribué à tort ce phénomène à un bourgeonnement calycinal, mais il a donné de très-bonnes figures des états successifs ou définitifs de divers Zoanthaires qui se fissiparèrent (b).

Dalyell a constaté la reproduction scissipare au moyen de petits fragments détachés du bord du pied chez l'*Actinia lacerata* (c).

Je ne connais aucun exemple de scissiparité chez les Coralliaires de l'ordre des Alcyonaires.

(2) Vers le milieu du siècle dernier, Trembley observa ce mode de multiplication chez le *Vorticella arbuscula* (d), et plus récemment le même phénomène a été étudié par M. Ehrenberg (e) et par plusieurs autres naturalistes. L'individu qui va se comporter de la sorte se contracte en forme de boucle, puis se divise longitudinalement d'avant en arrière ; la section commence dans la région péristomienne, de façon que l'un des nouveaux individus conserve le vestibule, la bouche, l'œsophage et le bulbe ou estomac, où se forment les bols alimentaires de l'individu souche, et que l'autre jeune conserve la plus grande partie de la spire des cirres buc-

(a) Milne Edwards, *Histoire naturelle des Coralliaires*, t. I, p. 27 et 76.

(b) Dana, *Zoophytes*, p. 77, fig. 35-39, pl. 7, fig. 1, etc. (*United States exploring Expedition under the command of Captain. Wilkes*, 1846).

(c) Dalyell, *Rare and remarkable Animals of Scotland*, 1848, t. II, p. 230, pl. 47, fig. 15.

(d) Trembley, *Observations upon several Species of water Insects of the Polypous kind* (*Philos. Trans.*, 1744, t. XLIV, p. 627, pl. 1, fig. 9).

(e) Ehrenberg, *Infusionsthierchen*, 1838, pl. 25, fig. 3, etc.

soires proprement dits peuvent se multiplier par le même procédé (1), et quelquefois l'individu souche se partage en quatre ou même en huit portions qui deviennent chacune un

caux à l'extrémité de laquelle se développe une nouvelle cavité digestive. M. Stein pensait que toute la portion péristomienne de l'individu souche était résorbée avant le commencement de la division du corps en deux portions, et se développait de nouveau sur chacune de celle-ci; mais MM. Claparède et Lachmann ont constaté que cette résorption n'a pas lieu, et que tous les organes de l'individu souche entrent dans la constitution de l'un ou de l'autre des deux jeunes individus (a). Tantôt chaque individu ainsi formé prolonge, pour son compte, le pédoncule par lequel il adhère au reste de la colonie; d'autres fois ils acquièrent une couronne ciliaire postérieure et se détachent ensuite pour demeurer libres et nager; ou bien encore l'un se détache et l'autre reste adhérent au pédoncule.

(1) Tous les Infusoires proprement dits paraissent pouvoir se multiplier par scissiparité; mais il résulte des observations récentes de M. Balbiani, que les apparences attribuées à ce mode de reproduction dépendent souvent d'un simple rapprochement sexuel de deux individus qui s'accolent côte à côte par la partie antérieure de leur corps (b). En 1765, Beccaria aurait vu quelque chose de semblable (c), mais en 1769, Saussure constata le phénomène de la scissiparité chez ces Animalcules (d), et plus récemment M. Ehrenberg, à qui l'on doit une foule d'observations sur ce sujet, montra que, suivant les espèces, la division du corps peut avoir lieu transversalement, longitudinalement ou dans les deux sens (e). Ainsi, dans certaines circonstances, le *Colpoda cucullus* s'enkyste, puis se divise en deux portions qui, à leur tour, se partagent de la même manière; et parfois cette scissiparité est portée encore plus loin, de façon qu'il se forme huit jeunes qui se revêtent chacun d'un kyste particulier et sortent ensuite du kyste primordial par suite de la rupture de celui-ci (f). Dans d'autres cas, ces Kolpodes paraissent se diviser en deux ou en quatre individus sans s'être enkystés; mais, ainsi que je l'ai déjà dit, les micrographes sont aujourd'hui partagés d'opinion touchant la signification de ces phénomènes, et, dans beaucoup de cas, ce que l'on a pris pour de la scissiparité pourrait bien être une sorte d'accouplement ou le résultat d'un travail génésique interne (g).

(a) Claparède et Lachmann, *Études sur les Infusoires et les Rhizopodes*, 3ᵉ partie, p. 247.

(b) Balbiani, *Recherches sur les phénomènes sexuels des Infusoires* (extrait du *Journal de physiologie*, 1861).

(c) Voyez Spallanzani, *Opuscules de physique*, t. I, p. 168.

(d) Voyez Spallanzani, *Op. cit.*, t. I, p. 168.

(e) Ehrenberg, *Die Infusionsthierchen*, etc.

(f) Stein, *Die Infusionsthierchen*, p. 21.

(g) Balbiani, *Études sur la propagation des Protozoaires* (*Journal de physiologie*, 1860, t. III, p. 71). — *Recherches sur les phénomènes sexuels des Infusoires* (loc. cit., 1861).

Animalcule particulier (1). Des exemples de scissiparité ont été constatés également chez les Rhizopodes (2). Enfin, ces Animaux inférieurs ne sont pas les seuls qui soient susceptibles de se multiplier ainsi par la division spontanée de leur corps; beaucoup d'Annélides sont dans le même cas, et nous offrent normalement des phénomènes semblables à ceux dont j'ai déjà rendu compte en parlant des expériences de Bonnet et d'autres physiologistes sur les Naïs ou sur les Lombrics terrestres. Comme exemples d'Annélides qui se reproduisent de la sorte au moyen d'une partie plus ou moins considérable de la portion postérieure de leur corps, je citerai les Naïs, les Syllis, les Myrianes et quelques Serpuliens (3).

(1) La multiplication par scissiparité n'a été observée que dans un petit nombre de cas. Dujardin a vu des fragments du corps des Amibes ou Protées vivre pendant très-longtemps (*a*), M. Schneider a vu, chez la *Difflugia enchœlis*, deux individus résulter de la division spontanée d'un seul (*b*); MM. Claparède et Lachmann ont décrit un phénomène analogue chez l'*Urnula epistylidis* (*c*).

(2) La reproduction des Spongilles par scissiparité a été étudiée par Laurent. Le fragment détaché artificiellement ou naturellement du Zoophyte souche se creuse d'une cavité qui bientôt s'ouvre au dehors, et constitue la partie centrale d'un système de canaux aquifères (*d*). Il est aussi à noter que les Spongiaires jouissent à un très-haut degré de la faculté de réparer les solutions de continuité, et que les parties complétement séparées ou même étrangères l'une à l'autre se soudent rapidement entre elles dès qu'elles sont en contact (*e*).

(3) Il paraît y avoir des différences assez considérables dans la manière dont la multiplication par scissiparité s'effectue chez les divers Annélides, et quelquefois le résultat semble être compliqué par des phénomènes de gemmation.

Chez la *Naïs proboscidea*, dont la scissiparité a été constatée par O. F. Müller, Gruithuisen et quelques autres naturalistes, le corps de l'individu souche se partage en deux portions à peu près égales, et à l'extrémité antérieure de la portion

(*a*) Dujardin, *Histoire naturelle des Infusoires*, p. 230.

(*b*) Schneider, *Beiträge zur Naturgeschichte der Infusorien* (*Archiv für Anat. und Physiol.*, 1854, p. 204).

(*c*) Claparède et Lachmann, *Op. cit.*, 3e partie, p. 209, pl. 10, fig. 2, etc.

(*d*) Laurent, *Nouvelles recherches sur la Spongille, ou Éponge d'eau douce* (*Voyage de la Bonite*, ZOOPHYTOLOGIE, p. 133).

(*e*) Bowerbank, *On the vital Powers of the Spongiadæ* (*British Association for the Advanc. of Sciences*, 1856, *Proceed. of the Sect.*, p. 438).

Gemmiparité. § 5. — La *gemmiparité* est un phénomène fort analogue à la scissiparité ; la production de l'individu nouveau est aussi une conséquence directe du mode de croissance du corps de l'individu souche (1) ; mais les parties préexistantes de celui-ci n'entrent pas dans l'organisation du jeune ou n'y occupent

postérieure une tête se développe avant que la séparation ait commencé (*a*). L'Annélide errant, décrit par O. F. Müller sous le nom de *Nereis prolifera* (*b*), et appelé *Autolytus* par les auteurs les plus récents (*c*), présente un mode de division spontanée analogue, et M. de Quatrefages a observé les mêmes phénomènes chez une *Syllis* de nos côtes (*d*).

Chez les Serpulins, que l'on a désignés sous les noms de *Protula dysteri* (*e*) et *Filograna implexa* (*f*), une portion notable du corps de l'individu souche entre aussi dans la composition de l'organisme du second individu nouveau ; mais chez la *Myriana*, que j'ai observée sur les côtes de la Sicile, un ou deux des derniers anneaux du corps semblent être les seuls qui concourent directement à la formation du jeune, et la presque totalité de l'organisme de celui-ci résulte d'une sorte de bourgeonnement ; enfin, ce n'est pas un individu seulement qui naît à l'arrière du corps de l'individu souche, mais une série nombreuse de petits, qui sont d'autant plus jeunes qu'ils sont placés plus en avant (*g*).

(1) Dans le langage employé par Burdach, ces deux modes de multiplication sont désignés sous le nom commun de *génération accrémentitielle*, et la gemmiparité a été appelée aussi *génération surculaire* (*h*). M. Huxley a représenté les mêmes idées d'une manière un peu différente en appelant *développement continu* la propagation par division ou par bourgeonnement, et *propagation discontinue* la multiplication que Burdach appelait *sécrémentitielle* (*i*).

(*a*) O. F. Muller, *Zoologia Danica*, 1788, t. II, p. 15, pl. 52, fig. 0.

(*b*) Idem, *Naturgeschichte einiger Wurmarten*, pl. 1, fig. 2.

— Rœsel, *Insectenbelustigungen*, t. III, p. 571, pl. 92, fig. 3, etc.

— Gruithuisen, *Anatomie der gezügelten Naïs* (*Nova Acta Acad. nat. curios.*, t. XXI, 2e partie, p. 244, pl. 35, fig. 1 et 3).

(*c*) Grube, *Die Familien der Anneliden* (Wiegmann's *Archiv für Naturgeschichte*, 1850, t. I, p. 310).

— Agassiz, *on Alternate Generation in Annelide and the Embryology of* Autolytes coronatus (*Boston Journal of Nat. Hist.*, 1862, t. VII, p. 384.)

(*d*) Voyez Milne Edwards, *Rapport sur une série de mémoires de M. de Quatrefages, relatifs à l'organisation des Animaux sans vertèbres des côtes de la Manche* (*Ann. des sciences nat.*, 3e série, 1844, t. I, p. 22).

(*e*) Huxley, *On a Hermaphrodite and Fissiparous species of Tubicolar Annelid* (*Edinburgh New Philosophical Journal*, 1855).

— Krohn, *Ueber die Erscheinungen bei der Fortpflanzung von* Syllis prolifera und Autolytus prolifer (*Archiv für Naturgeschichte von* Wiegmann, 1852, t. I, p. 66).

(*f*) Sars, *Fauna littoralis Norvegiæ*, 1re partie, p. 87, pl. 10, fig. 18 et 19.

(*g*) Milne Edwards, *Observations sur le développement des Annélides* (*Ann. des sciences nat.*, 3e série, 1845, t. III, p. 170, pl. 11, fig. 65).

(*h*) Burdach, *Traité de physiologie*, t. I, p. 48.

(*i*) Huxley, *On Agamic Reproduction* (*Trans. of the Linn. Soc.*, 1857, t. XXII, p. 219).

qu'une place très-minime, et celui-ci est constitué par des tissus de nouvelle formation qui se développent sur un ou plusieurs points du corps de l'individu producteur et qui sont en continuité de substance avec ces mêmes parties. La tendance à coordonner la matière assimilée de façon à réaliser la forme zoologique propre à l'espèce, au lieu de se manifester dans des fragments plus ou moins volumineux de l'organisme souche, se concentre ici dans un tissu nouveau produit par cet organisme, mais ne pouvant vivre encore d'une vie indépendante, et devant, pendant un certain temps, rester en connexion intime avec l'individu qui l'engendre et le nourrit.

Mode de formation des bourgeons reproducteurs chez l'Hydre.

Les Hydres ou Polypes à bras des eaux douces se prêtent très-bien à l'étude du mode de formation des bourgeons ou excroissances reproductrices. Ces petits Animaux, comme j'ai déjà eu l'occasion de le dire, ont le corps à peu près cylindrique et creusé dans presque toute sa longueur d'une grande cavité digestive qui inférieurement se termine en cul-de-sac, et, par l'extrémité opposée, communique avec le dehors au moyen d'une bouche située au sommet d'un renflement dont la base est entourée d'un cercle de bras ou tentacules filiformes. Le bourgeon ne consiste d'abord que dans un léger renflement d'un point bien circonscrit de la paroi latérale de la cavité stomacale qui fait alors saillie à la surface du corps et prend bientôt la forme d'un tubercule ou mamelon (1). Celui-ci s'al-

(1) La multiplication des Hydres par gemmation a été très-bien étudiée par Trembley et par plusieurs autres naturalistes. Elle a lieu fréquemment pendant la saison chaude, quelquefois aussi en hiver, et paraît être provoquée par l'excitation mécanique que les matières alimentaires d'un certain volume exercent sur les parois de la cavité digestive. En général, les bourgeons reproducteurs se développent près du pied de l'Animal, et il est rare d'en voir plus de trois ou quatre sur le même individu ; mais en nourrissant ces Polypes abondamment avec des larves dont le corps est anguleux

(a) Trembley, *Mémoires pour servir à l'histoire d'un genre de Polypes d'eau douce*, t. II, p. 3 et suiv.

longe et se creuse d'une cavité qui en occupe l'axe, et qui est un prolongement de l'estomac de l'individu souche, mais qui ne communique pas directement avec l'extérieur et se termine en cul-de-sac extérieurement. Les tentacules commencent alors à naître autour de l'extrémité libre du bourgeon, dont la base se rétrécit et se transforme en un cylindre plein, de manière à interrompre la communication entre la cavité centrale de l'individu en voie de formation et l'estomac de l'individu souche. Puis l'extrémité opposée du bourgeon se renfle et se perfore pour donner naissance à la bouche. Enfin le pied s'étrangle, et le nouveau Polype ainsi constitué se détache de l'individu producteur pour devenir libre et jouir d'une vie complétement indépendante de la sienne.

Multiplication des Coralliaires, etc., par bourgeonnement.

La plupart des Coralliaires, les Sertulariens, quelques Médusaires, les Bryozoaires et certaines Ascidies, sont susceptibles de se multiplier d'une façon analogue ; il en est de même pour certains Vers. Mais en général les nouveaux individus provenant de bourgeons restent fixés sur l'individu souche et se reproduisent à leur tour par gemmation ; il en résulte des colonies ou agrégats de Polypes qui sont unis par continuité de substance, et constituent en quelque sorte un Animal complexe. Tantôt l'estomac du jeune reste en communication directe avec celui de l'individu dont il naît (1), d'autres fois il s'en trouve séparé par une portion du tissu commun ; mais en général

et distend sur certains points leur estomac, on a vu des bourgeons se former sur les parties moyenne et antérieure du corps (*a*). La gemmation n'a jamais lieu sur les tentacules.

(1) Par exemple, chez les Coralliaires de l'ordre des Alcyonaires, dont j'ai formé le genre *Alcyonidia* (*b*) ou *Paralcyonium* (*c*).

C'est à raison d'un mode de gemmation analogue que les colonies de Sertulariens présentent une cavité di-

(*a*) Laurent, *Nouvelles recherches sur la Spongille, ou Éponge d'eau douce*, p. 4 (*Voyage de la Bonite*, ZOOPHYTOLOGIE).

(*b*) Milne Edwards, *Mémoire sur un nouveau genre de la famille des Alcyonaires* (*Ann. des sciences nat.*, 2e série, 1835, t. IV, p. 328, pl. 12, fig. 1, et pl. 13, fig. 6).

(*c*) Idem, *Histoire des Coralliaires*, t. I, p. 429.

des voies restent ouvertes pour le passage des liquides nourriciers d'un estomac à l'autre, de façon que l'alimentation de chaque membre de la communauté profite à ses voisins. Il est aussi à noter que chez certains Coralliaires les bourgeons se forment dans l'épaisseur de la couche extérieure du corps du Polype ou du tissu commun qui unit entre eux les divers individus (1), et que chez les Bryozoaires, ainsi que chez les

gestive et irrigatoire rameuse et commune (*a*). Lorsque le bourgeon reproducteur commence à se former, il ne consiste qu'en un épaississement du tissu mou qui tapisse intérieurement la tige cornée de ces Zoophytes, et qui circonscrit leur cavité digestive ; à mesure que cette excroissance grossit, la portion adjacente du polypier se dilate, et il en résulte bientôt un tubercule qui s'allonge en forme de branche, puis se renfle à son extrémité. Un canal central s'y creuse ensuite, et la partie terminale qui va constituer la portion protractile du Polype se sépare latéralement de la partie correspondante du polypier qui affecte la forme d'une cupule ; elle devient ainsi claviforme, et la couronne de tentacules circumbuccaux commence à se dessiner sur son bord antérieur ; enfin, la bouche se constitue, et ces derniers appendices s'allongent et deviennent protractiles. Divers degrés de l'évolution de ces bourgeons ont été décrits et figurés par plusieurs naturalistes chez les Campanulaires ou Sertulaires (*b*). La multiplication par bourgeons a été observée aussi chez quelques Médusaires du groupe des Gymnophthalmes, notamment chez des *Thaumantias* et des Lizzies (*c*).

(1) Ainsi, chez les Alcyons proprement dits, ou Lobulaires, où le cœnenchyme est très-épais et parcouru par une multitude de canaux rameux qui naissent du fond de la cavité digestive de chaque individu, le bourgeonnement consiste d'abord en une sorte d'hypertrophie de ce tissu commun. Il se forme ainsi une protubérance plus ou moins volumineuse dans l'épaisseur de laquelle se développent ensuite plusieurs individus nouveaux. Pendant la première période de cette gemmation, la partie en voie de développement ressemble extrêmement à un Spongiaire (*d*).

(*a*) Voyez tome III, page 52.

(*b*) Cavolini, *Memorie per servire alla storia de' Polipi marini*, 1785, p. 151, pl. 5, fig. 3.

— F. Meyen, *Observationes zoologicæ* (*Nova Acta Acad. nat. curios.*, 1834, t. XVII, *Supplément*, pl. 30, fig. 1 et 2; pl. 32, 33, 34).

— Lister, *Some Observations on the Structure and Functions of Tubular and Cellular Polypi and Ascidiæ* (*Philos. Trans.*, 1834, p. 373, pl. 9, etc.).

— Van Beneden, *Mémoire sur les Campanulaires de la côte d'Ostende considérées sous les rapports physiologique, embryologique et zoologique* (*Mém. de l'Acad. de Bruxelles*, 1844, t. XVII, p. 21, pl. 1, fig 5-11).

— Idem, *Recherches sur l'embryogénie des Tubulaires* (*loc. cit.*, pl. 5, fig. 10-14).

— Agassiz, *Contributions to the Natural History of the United States of America*, t. IV.

(*c*) Sars, *Fauna Norwegiæ*.

— E. Forbes, *A Monograph of the British naked-eyed Medusæ*, p. 16 (*Ray Society*, 1858).

(*d*) Milne Edwards, *Observations sur les Alcyons proprement dits* (*Ann. des sciences nat.*, 2e série, 1835, t. IV, p. 339, pl. 16, fig. 1 et 6).

Ascidies, ils sont fournis par les parois de la cavité viscérale, de façon à n'avoir aucune connexion avec le tube digestif de l'individu souche (1) ; mais, dans tous les cas, la cavité dont le bourgeon se creuse, est d'abord un prolongement ou *diverti-*

(1) Chez certaines Ascidies agrégées, telles que la Claveline lépadiforme, des prolongements semblables à des stolons naissent du pied de l'Animal, et contiennent chacun un appendice tubulaire de la tunique membraneuse qui tapisse la cavité viscérale dans lequel le sang dont ce réservoir est rempli circule librement. Ces stolons rampent sur le sol, et à leur extrémité naît un tubercule qui, en se développant, devient un nouvel individu (*a*). Chez les Ascidies composées, le bourgeonnement se fait à peu près de la même manière, si ce n'est que le prolongement digitiforme de la tunique de la cavité abdominale, au lieu d'être contenu dans un appendice radiciforme du système tégumentaire, reste empâté dans la profondeur de ce dernier tissu (*b*).

Chez les Bryozoaires, les bourgeons reproducteurs se développent tantôt sur des prolongements stoloniformes de l'individu souche (*c*), tantôt sur la côte (*d*) ou à l'extrémité antérieure du corps de celui-ci (*e*).

Le mode de reproduction des Biphores, qui n'ont pas d'appareil génital, paraît devoir être considéré aussi comme un phénomène de gemmiparité ; seulement le bourgeonnement a lieu dans un point déterminé à l'intérieur du corps et se continue de façon à produire une série d'individus qui restent unis entre eux en forme de chaine double ou de ruban, et qui se reproduisent seulement au moyen d'œufs isolés (*f*). Nous reviendrons sur ce sujet en traitant des phénomènes des générations alternantes.

(*a*) Milne Edwards, *Observations sur les Ascidies composées*, p. 44, pl. 2, fig. 1, 1 *b*, etc.
(*b*) Idem, *Op. cit.*, pl. 7, fig. 1, 1 *b*, 1 *c*, 3 *b*, 5 *a*, etc.
(*c*) Exemples : *Vesicularia* : voy. Thompson, *Zoological Researches*, 5ᵉ mém., pl. 2, fig. 1.
— *Bowerbankia* : voy. Faro, *Observ. on the minute Struct. of some of the higher Forms of Polypi* (*Philos. Trans.*, 1837, p. 400, pl. 9, fig. 2).
— *Laguncula repens* : voy. Van Beneden, *Recherches sur l'organisation des Laguncula* (*Mém. de l'Acad. des sciences de Bruxelles*, 1845, t. XVIII, pl. 2 et 3).
— *Pedicellina belgica* : voy. Van Beneden, *Recherches sur les Bryozoaires, histoire naturelle du genre* Pedicellina (*Mém. de l'Acad. des sciences de Bruxelles*, 1845, t. XVIII, pl. 9 et 10).
(*d*) Exemple : *Alcyonelle*, ou *Lophopus cristallinus* : voy. Trembley, *Mém. pour servir à l'histoire des Polypes*, t. II, p. 140, pl. 10, fig. 8 — Raspail, *Histoire naturelle de l'Alcyonelle fluviatile* (*Mémoires de la Société d'histoire naturelle*, 1828, t. IV, p. 114, pl. 13, fig. 3, 4, 5, etc.). — Allman *A Monograph of the fresh water Polyzoa*, p. 35, pl. 11, fig. 10-16 (*Ray. Soc.*, 1850).
(*e*) Exemple : *Paludicella* : voy. Dumortier et Van Beneden, *Histoire naturelle des Polypes composés d'eau douce*, 2ᵉ partie, p. 52, pl. 2 et 3 (*Mém. de l'Acad. des sciences de Bruxelles*, t. XV).
(*f*) Chamisso, *De animalibus quibusdam in circumnavigatione terræ observatis*, 1819.
— Eschricht, *Anatomisk-physiologiske undersøgelser over Salperne* (*Mém. de l'Acad. des sciences de Copenhague*, 1839, t. VIII, p. 297, pl. 4).
— Krohn, *Observations sur la génération et le développement des Biphores* (*Ann. des sciences nat.*, 3ᵉ série, 1840, t. VI, p. 110).
— Huxley, *Observ. upon the Anat. and Physiol. of Salpa and Pyrosoma* (*Philos. Trans.*, 1851, p. 573).

culum, soit de l'estomac, soit des branches radiculaires qui partent de cette cavité, ou bien de la grande chambre viscérale qui contient le fluide nourricier, de sorte qu'il y a toujours une solidarité nutritive plus ou moins complète entre les divers individus. Enfin, le siége des phénomènes d'accroissement reproducteur varie, et il en résulte des différences considérables dans le mode de groupement des individus et dans la forme générale de l'agrégat constitué par ces colonies zoologiques. Ainsi, chez les uns, les bourgeons peuvent naître sur tous les points de la surface latérale du corps des individus reproducteurs, et, en se développant, ils constituent alors des branches disposées irrégulièrement, ou en gerbe ; tandis que chez d'autres, la gemmation est limitée au pourtour du pied ou à certains points déterminés de l'un des côtés du corps (1).

(1) Comme exemple de cette dissémination de la faculté gemmipare sur tous les points de la surface latérale du corps du Polype, je citerai d'abord les Hydres d'eau douce. Chez la plupart des Alcyonaires, cette propriété est répandue dans toutes les parties du cœnenchyme épais qui revêt extérieurement ces Animaux et qui constitue leur polypiéroïde. Lorsque leur corps a une forme allongée et que le cœnenchyme se développe de façon à empâter toute la colonie, il en résulte des masses plus ou moins arrondies, dans l'intérieur desquelles les individus sont disposés en gerbe, ainsi que cela se voit chez les Alcyons proprement dits (*a*). Lorsque le corps de ces Polypes est au contraire fort court, le cœnenchyme s'étale en lame plus ou moins mince à l'une des surfaces de laquelle tous les Polypes font saillie, tandis que la surface opposée adhère à quelque corps étranger, comme chez les Anthélies (*b*), ou donne naissance à un Polype épidermique basilaire, comme chez le Corail et les Gorgones (*c*). D'autres fois la portion du cœnenchyme qui va être le siége du travail reproducteur s'allonge d'abord, et constitue une branche rampante en forme de stolon à l'extrémité de laquelle le jeune individu se développe, ainsi que cela se voit chez les Cornulaires (*d*).

Dans l'ordre des Zoanthaires, on

(*a*) Milne Edwards, *Observations sur les Alcyons* (*Ann. des sciences nat.*, 2e série, 1835, t. IV, p. 339, pl. 15 et 16).

(*b*) Savigny, *Égypte* (*Histoire naturelle*, POLYPES, pl. 1, fig. 5).
— Milne Edwards, *Histoire naturelle des Coralliaires*, t. 1, pl. B, 1, fig. 3.

(*c*) Cavolini, *Mem. per servire alla storia dei Polipi marini*, pl. 1.
— Milne Edwards, *Atlas du Règne animal* de Cuvier, ZOOPHYTES, pl. 79 et 80.

(*d*) Idem, *ibid.*, pl. 65, fig. 3.

Influence de ce phénomène sur la conformation des Animaux agrégés.

L'étude de ces particularités est d'un grand intérêt pour l'histoire morphologique des Coralliaires et de leurs polypiers, mais ne saurait trouver place ici, et je me bornerai à ajouter qu'en général tous les individus produits ainsi par gemmation se ressemblent entre eux; mais qu'il n'en est pas toujours ainsi, et que chez certains Zoophytes, ainsi que chez plusieurs Bryozoaires, les différences sont parfois si considérables, que l'association physiologique se trouve composée de membres dont les fonctions, de même que la structure, sont dissemblables (1). La division du travail s'introduit alors dans l'association, et les divers individus peuvent être considérés

rencontre des différences analogues dans la position des bourgeons et dans les rapports des divers individus entre eux. Il en résulte que le polypier est tantôt arborescent (*a*), tantôt massif (*b*), et d'autres fois étalé en forme de lame (*c*). Quelquefois aussi les jeunes naissent sur une expansion basilaire de l'individu souche, et ne communiquent avec lui que par l'intermédiaire de cette expansion (*d*); d'autres fois l'expansion proligère est stoloniforme (*e*). Pour plus de détails à ce sujet, je renverrai aux traités spéciaux sur les Coralliaires (*f*).

(1) M. Nordmann a constaté l'existence de deux sortes d'individus chez le *Tendra zostericola* (*g*), et M. de Quatrefages a observé des faits analogues chez les Synhydres. Celles-ci se développent par bourgeonnement sur une expansion basilaire commune, et s'élèvent parallèlement entre elles en restant libres, excepté par le pied: les unes sont pourvues d'une couronne de tentacules grêles, d'une bouche et d'une cavité digestive qui communique inférieurement avec celle de ses congénères au moyen de canalicules; les autres n'ont pas d'appareil digestif et donnent naissance à des bulbilles ou bourgeons reproducteurs caducs (*h*).

(*a*) Exemple : le *Dendrophyllea ramea* (voy. l'*Atlas du Règne animal*, ZOOPHYTES, pl. 83, fig. 1).

(*b*) Exemple : l'*Asteroides calycularis* (voy. l'*Atlas du Règne animal*, ZOOPH., pl. 83, fig. 2).

(*c*) Exemple : la *Turbinaire grise*, ou *Explanaire mésentérine* (voy. l'*Atlas du Règne animal*, ZOOPH., pl. 83 *ter*, fig. 2).

(*d*) Exemples : le *Polythoa mamellosa* (voyez Lamouroux, *Op. cit.*, pl. 1, fig. 4).

(*e*) Exemple : le *Zoanthus sociatus* (voyez Lamouroux, *Exposition méthodique des genres de l'ordre des Polypiers*, pl. 1, fig. 4 et 6).

(*f*) Dana, *Zoophytes*, p. 57 et suiv. (*United States exploring expedition under the command of Captain Wilkes*).

— Milne Edwards, *Histoire naturelle des Coralliaires*, t. I, p. 28 et suiv.

(*g*) Nordmann, *Recherches sur l'anatomie et le développement du Tendra zostericola* (*Voyage dans la Russie méridionale et la Crimée*, par Demidoff, 1840, t. III, p. 631, POLYPES, pl. 2).

(*h*) A. de Quatrefages, *Mém. sur la Synhydre parasite* (*Ann. des sciences nat.*, 2e série, 1844, t. XX, p. 230, pl. 8 et 9).

comme des organes particuliers d'un être complexe. Parfois même la ligne de démarcation entre les Animaux agrégés et les Animaux simples, mais à parties homologues multiples, devient ainsi assez difficile à établir, et les zoologistes ne sont pas tous d'accord au sujet de la manière d'envisager la constitution de certains corps animés, tels que les Stéphanomies et autres Hydrostatiques, qui, pour les uns, sont des colonies d'individus polymorphes unis organiquement par une partie commune, tandis que pour d'autres, ce sont des individus pourvus d'une multitude d'organes de deux ou de trois sortes qui se répètent indéfiniment (1). Des incertitudes du même ordre existent au sujet du mode de constitution de certains Vers, tels que le Ténia, qui se compose d'une série d'articles dont la production est due à un phénomène de bourgeonnement, et dont la structure offre la plus grande analogie avec celle de quelques Animaux de la même classe dont le corps est simple :

(1) Lesueur fut le premier à émettre l'opinion que les Stéphanomies étaient des Animaux agrégés vivant en société (*a*) ; mais jusqu'à ces derniers temps, la plupart des zoologistes pensaient que les différentes parties de ces chaînes animées étaient plutôt des organes d'un seul et même individu. M. Vogt, puis MM. Leuckart, Huxley, Kölliker et quelques autres zoologistes, ont donné des bases plus solides à l'hypothèse de Lesueur, et aujourd'hui la plupart des naturalistes s'accordent à regarder ces singuliers êtres comme des colonies de Zoophytes hétéromorphes. (*b*) Mais, ainsi que je viens de le dire, la ligne de démarcation entre les individus agrégés de la sorte, et les zoonites ou segments de certains Animaux annelés qui se multiplient par une sorte de bourgeonnement, est difficile à fixer avec précision (*c*).

(*a*) Voyez Lamarck, *Histoire des Animaux sans vertèbres*, 1816, t. II, p. 462.

(*b*) Vogt, *Recherches sur les Animaux inférieurs de la Méditerranée*, 1854.

— Leuckart, *Ueber den Bau der Physalie* (*Zeitschrift für wissensch. Zoologie*, 1851, t. III, p. 189). — *Mém. sur la structure des Physalies et des Siphonophores* (*Ann. des sciences nat.*, 3ᵉ série, 1852, t. XVIII, p. 201).

— Agassiz, *Contributions to the Natural History of the United States*, 1860, t. III, p. 50 et suiv.

(*c*) Quatrefages, *Mém. sur l'organisation des Physalies* (*Ann. des sciences nat.*, 4ᵉ série, 1854, t. II, p. 137).

— R. Leuckart, *Ueber den Polymorphismus der Individuen, oder die Erscheinungen der Arbeitstheilung in der Natur*, 1851.

jadis la plupart des zoologistes considéraient un Ténia à segments multiples comme étant un seul individu, tandis qu'aujourd'hui la plupart des auteurs regardent ces espèces de rubans articulés comme des colonies composées d'autant d'individus que l'on y compte de segments (1).

Reproduction par bulbilles.

§ 6. — Dans quelques cas, la multiplication des Animaux, tout en étant encore un phénomène de nutrition, s'effectue d'une manière un peu différente. La portion de l'organisme de l'individu souche qui correspond au bourgeon reproducteur se détache avant d'avoir constitué un nouvel individu semblable au premier, mais n'en continue pas moins à vivre et à s'accroître, et, en se développant, elle acquiert le mode de structure propre aux représentants parfaits de son espèce. On désigne sous le nom de *bulbilles* ces espèces de bourgeons caducs qui, de même que chacun des fragments du corps d'un Animal fissipare, jouissent de la propriété de se compléter de façon à réaliser la forme typique propre de leur race. On en a observé chez quelques Zoophytes : chez les Synhydres, par exemple (2). Mais ce mode de reproduction est très-rare dans le Règne animal, et, du reste, les êtres chez lesquels il existe, de même que les espèces scissipares ou gemmipares, sont susceptibles de se multiplier aussi par oviparité.

Reproduction au moyen d'œufs.

§ 7. — Chez la plupart des Animaux, et notamment chez tous ceux qui sont élevés en organisation, ce dernier mode de

(1) Je reviendrai sur ce sujet lorsque je traiterai des générations alternantes.

(2) M. de Quatrefages a fait connaître ce mode de reproduction chez la Synhydre parasite. Les bulbilles ou bourgeons caducs se montrent d'abord sous la forme d'un tubercule creux dont l'intérieur communique librement avec la cavité digestive de l'individu souche. Cette excroissance s'allonge, puis s'étrangle à sa base, et enfin devient libre ; elle constitue alors un corps ovoïde isolé et indépendant, qui bientôt se fixe, s'allonge, se garnit d'une couronne de tentacules à son sommet, et se perfore de façon à constituer un nouvel individu polypiforme (a).

(a) Quatrefages, *Mémoire sur la Synhydre parasite* (Ann. des sciences nat., 2e série, 1843, t. XIX, p. 243, pl. 8, fig. 9 à 16).

reproduction est le seul qui existe, et, comme je viens de le dire, on l'observe aussi chez presque toutes les espèces qui sont scissipares ou gemmipares. Quelques êtres microscopiques, qui, à raison de leur petitesse extrême, n'ont pu être étudiés d'une manière complète, ne nous ont pas encore rendus témoins de ce phénomène ; mais il me semble probable qu'ils doivent être susceptibles de se multiplier de la sorte, et par conséquent la génération ovipare me paraît devoir être considérée comme une faculté commune à tous les Animaux.

Dans ce travail reproducteur, la formation de l'individu nouveau n'est pas une conséquence de l'extension du tissu constitutif de l'individu souche; la matière plastique qui y donne naissance est produite par celui-ci sans être mise en continuité de substance avec lui ; elle en est indépendante avant d'être le siége d'aucun phénomène embryogénique appréciable, et elle possède seulement l'aptitude à un développement de ce genre. Tout en étant logé plus ou moins profondément dans la substance du tissu vivant de l'individu souche, le corps reproducteur n'y adhère pas, et dès l'origine il est isolé de façon à avoir une individualité propre. Il consiste en une cellule ou vésicule membraneuse contenant de la matière organisable, et quel que soit le degré de simplicité ou de complication de sa structure, il peut être désigné d'une manière générale sous le nom d'*œuf*.

La partie essentielle de ce corps reproducteur est toujours constituée par une sphère dite *vitelline*, qui loge primitivement dans sa partie centrale une cellule arrondie à parois membraneuses, appelée *vésicule germinative*, ou *vésicule de Purkinje*, en l'honneur d'un habile physiologiste de Breslau à qui on en doit la découverte (1). Cette utricule renferme un liquide albu- Constitution de l'œuf.

(1) Cette observation capitale, faite d'abord sur l'œuf des Oiseaux, fut publiée pour la première fois en 1825, à l'occasion du jubilé semi-séculaire de

Vitellus. mineux qui est tantôt d'une transparence parfaite, d'autres fois chargé de corpuscules qui ont été désignés sous le nom de *taches germinatives* (1). Elle est entourée d'une couche plus ou moins épaisse de matière semi-fluide, visqueuse et granuleuse, qui est en général fortement colorée soit en jaune, soit en brun, en vert, ou de quelque autre manière, et qui est appelée le *vitellus*. C'est elle qui forme le jaune de l'œuf de la Poule. A l'aide du microscope, on y distingue d'ordinaire trois sortes de corpuscules : des granules blanchâtres, qui paraissent devoir être considérés comme destinés à entrer directement dans la constitution de l'embryon, à en être les premiers matériaux, et qui peuvent être désignés sous le nom de corpuscules plastiques ; des sphérules ou cellules d'un volume plus considérable, appelées plus spécialement les globules vitellins, qui ne paraissent jouer qu'un rôle indirect

Blumenbach (*a*), et fut exposée d'une manière plus complète par M. Purkinje dans d'autres écrits (*b*). En 1833, M. Coste découvrit la vésicule germinative de l'œuf des Mammifères (*c*), et bientôt après plusieurs autres publications eurent lieu sur le même sujet (*d*). M. Baer avait de son côté constaté l'existence de cette vésicule dans l'œuf d'un grand nombre d'Animaux inférieurs (*e*).

(1) Le contenu de la vésicule germinative fut étudié vers la même époque avec beaucoup de soin par M. Wagner (*f*), et l'on donne parfois le nom de ce physiologiste aux taches dites germinatives qu'y s'y font remarquer. D'après M. Van Beneden, cette tache serait parfois due à la présence d'une cellule logée dans l'intérieur de la vésicule germinative (*g*).

(*a*) J. E. Purkinje, *Symbolæ ad ovi historiam ante incubationem*. Leipsig, 1825.

(*b*) Seconde édition de l'opuscule précédent, 1830 — Article Et, dans le *Berliner Encyclopedisches Wörterbuch*, 1834, t. X.

(*c*) Coste, *Recherches sur la génération des Mammifères*, 1834, p. 29.

(*d*) Wharton Jones, *On the Ova of Man and Mammiferous Brutes as they exist in the Ovaries before impregnation, and on the discovery in them of a vesicle* (*London Medical Gazette*, 1838, p. 680).

— Bernhardt et Valentin, *Symbolæ ad ovi Mammalium historiam ante prægnationem*, 1834.

(*e*) Baer, *Lettre sur la formation de l'œuf*.

(*f*) Wagner, *Einige Bemerkungen und Fragen über das Keimbläschen* (*Müller's Archiv für Anat. und Physiol.*, 1835, p. 373, pl. 8, fig. 1-7).— *Prodromius historiæ generationis Hominis atque Animalium*, 1836.

(*g*) Van Beneden, *Recherches sur la structure de l'œuf dans un nouveau genre de Polype* (*Bulletin de l'Acad. de Bruxelles*, 1847, t. VIII, p. 89).

dans la formation du futur Animal, et qui consistent essentiellement en matière nutritive; enfin des sphérules transparentes, qui réfractent fortement la lumière, et qui ne paraissent être que des gouttelettes d'huile (1). L'analyse chimique nous apprend que le vitellus se compose principalement de matières albuminoïdes associées à des sels organiques et presque toujours aussi à des corps gras (2); mais

Composition chimique du Vitellus.

(1) Les matériaux organiques du vitellus ont été étudiés au microscope par plusieurs observateurs, parmi lesquels je citerai MM. Baer, Wagner, Schwann, Coste, Prevost et Lebert, Courty, Thompson, etc. (*a*).

(2) La composition chimique des œufs, mais plus particulièrement de l'œuf de la Poule, a été étudiée par plusieurs expérimentateurs; mais nos connaissances à ce sujet laissent encore beaucoup à désirer: car, d'une part, la distinction des principes immédiats dont le vitellus est formé présente de grandes difficultés, et, d'autre part, les chimistes n'ont examiné en général que l'ensemble de la masse vitelline ou de l'albumine, sans chercher à déterminer le mode de distribution des matières entre les divers éléments organiques de ces corps (*b*).

On sait depuis longtemps que le jaune de l'œuf de la Poule contient une huile particulière (*c*), et, d'après l'analyse de Prout, les matières grasses s'y trouveraient dans la proportion de 29 parties sur 100, associées à 17 centièmes d'albumine et à 54 centièmes d'eau (*d*); mais des recherches plus récentes ont fait voir que la composition de ce vitellus est beaucoup plus complexe. Ainsi, M. Chevreul en a extrait deux principes colorants, l'un

(*a*) Baer, *Entwickelungsgeschichte der Thiere*, t. II, p. 19.

— Wagner, *Histoire de la génération et du développement*, trad. par Habets, 1841, p. 41.

— Schwann, *Mikroscopische Untersuchungen über die Naturenstimmungen in der Structur und dem Wachsthum der Thiere und Pflanzen*, 1839, p. 55.

— Coste, *Histoire générale et particulière du développement des êtres organisés*, 1847, t. I, p. 86 et suiv.

— Prévost et Lebert, *Mém. sur la formation des organes de la circulation*, etc. (*Ann. des sciences nat.*, 3e série, 1844, t. I, p. 266 et suiv., pl. 1, fig. 2-10).

— Courty, *Mém. sur la structure et les fonctions des appendices vitellins de la vésicule ombilicale du Poulet* (*Ann. des sciences nat.*, 3e série, 1848, t. IX, p. 11).

— Allen Thompson, art. OVUM (Todd's *Cyclopædia of Anat. and Physiol.*, t. V, p. 71, fig. 52, etc.

— Remak, *Untersuch. über die Entwickelung der Wirbelthiere*, 1855, p. 3.

— Kölliker, *Entwickelungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere*, 1861, t. I, p. 41.

(*b*) Quelques observations à ce sujet ont été faites par Lehmann (*Lehrbuch der physiologischen Chemie*, 1853, t. II, p. 306 et suiv.).

(*c*) Macquer, *Dict. de chimie*, 1781, t. II, p. 145.

— Hatchett, voy. Home, *On the Formation of fat in the intestine of the Tadpole and the use of the yelk in the Formation of the Embryo in the Egg* (*Philos. Trans.*, 1816, t. CVI, p. 308).

(*d*) Prout, *Some Experiments on the Changes which take place in the fixed principles of the Egg during incubation* (*Philos. Trans.*, 1822, p. 388).

que la nature des substances azotées dont je viens de parler varie suivant les Animaux. Tantôt elles ne diffèrent pas sensiblement de l'albumine proprement dite, tandis que d'autrefois elles s'en éloignent assez pour être considérées par les chimistes comme constituant toute une série de principes immédiats particuliers, auxquels on a donné les noms de *vitelline*,

jaune, l'autre rouge (*a*). MM. Dumas et Cahours y ont reconnu une matière albuminoïde particulière qui a reçu le nom de *vitelline* (*b*), et qui ressemble beaucoup à la fibrine (*c*), mais que quelques chimistes considèrent comme un mélange de caséine et d'albumine (*d*), hypothèse qui ne semble cependant pas en accord avec la composition élémentaire de ces différentes substances. Le jaune de l'œuf de la Poule contient aussi de l'albumine, et M. Lehmann paraît en avoir extrait de la caséine (*e*). Les matières grasses que l'on en tire sont de l'oléine, de la margarine, de la cholestérine, ou un corps qui y ressemble beaucoup, une matière grasse contenant du phosphore, et qui a été décrite sous le nom de *cérébrine* ; enfin des acides margarique et oléique. Mais, suivant M. Gobley, ces acides, ainsi que la matière phosphorée, résulteraient de la décomposition d'une substance visqueuse à laquelle ce chimiste a donné le nom de *lécithine* (*f*). Enfin M. Lehmann a toujours trouvé dans le vitellus du glucose (*g*).

Le jaune de l'œuf de Poule est légèrement alcalin et contient divers sels, principalement à base de potasse (*h*). L'acide phosphorique paraît être aussi un des principaux principes constitutifs de ces composés, et l'on y a trouvé aussi de l'acide lactique (*i*). D'après les recherches de M. Poleck, les chlorures paraîtraient y manquer complétement ; mais il résulte des analyses des cendres du vitellus dues à M. Gobley et à MM. Rose et Weber, que le chlorure de sodium n'y fait pas complétement défaut (*j*). Enfin, on y a signalé aussi la présence du fer et de la silice.

(*a*) Chevreul, art. Œuf du *Dictionnaire des sciences naturelles*, 1825, t. XXXV, p. 444.

(*b*) Dumas et Cahours, *Mém. sur les matières azotées neutres de l'organisation* (*Ann. de chimie et de physique*, 3e série, t. VI, p. 423).

(*c*) Fremy et Pelouze, *Traité de chimie*, 1857, t. VI, p. 79.

(*d*) Lehmann, *Lehrbuch der physiologischen Chemie*, t. II.

— Day, *Chemistry in its relations to Physiology and Medicine*, 1860, p. 114.

(*e*) Lehmann, *Op. cit.*

(*f*) Gobley, *Sur l'existence des acides oléique, margarique et phosphoglycérique dans le jaune de l'œuf* (*Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, 1845, t. XXI, p. 766).

(*g*) Lehmann, *Op. cit.*

(*h*) Poleck, *Analyse der Asche von Eiweiss* (Poggendorff's *Annalen der Physik und Chemie*, 1850, t. LXXIX, p. 155).

(*i*) Gobley, *Recherches chimiques sur le jaune de l'œuf* (*Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, 1845, t. XXI, p. 989 ; — *Journal de pharmacie*, 3e série, 1846, t. IX, p. 5).

(*j*) Rose, *Ueber die anorganischen Bestandtheile in den organischen Körpern* (Poggendorff's *Annalen*, 1850, t. LXXIX, p. 399).

d'*emydine*, d'*ichthine*, etc. (1). Enfin la masse glutineuse constituée de la sorte est d'ordinaire limitée extérieurement par une tunique utriculiforme qui est connue sous le nom de *membrane vitelline*.

Souvent la cellule ou sphère vitelline est entourée d'une couche albumineuse plus ou moins épaisse, qui constitue le blanc de l'œuf des Oiseaux, et qui à son tour est d'ordinaire contenue dans une vésicule membraneuse ; on appelle cette partie accessoire l'*albumen* (2), et dans la plupart des cas sa tunique est à son tour revêtue d'une coque plus ou moins solide dont la nature varie suivant les Animaux. Chez les Oiseaux, ainsi

(1) M. Fremy a fait en commun avec M. Valenciennes une série intéressante de recherches sur la composition chimique de l'œuf dans les différentes classes d'Animaux (a), et il résulte des expériences de ces savants que la vitelline ne se rencontre que dans le vitellus des Oiseaux et de quelques Reptiles ; que chez les Tortues, l'œuf, très-riche en albumine et en huile phosphorée, contient un principe immédiat particulier auquel le nom d'*émydine* a été donné ; que chez les Batraciens et les Poissons plagiostomes, les granules vitellins sont formés par une autre substance nommée *ichthine*, et que chez les Poissons osseux cette dernière matière est remplacée par des principes qui s'en distinguent chimiquement, et qui ont reçu les noms d'*ichthidine* et d'*ichthuline* ; que la matière albuminoïde de l'œuf des Mollusques n'est pas coagulable par la chaleur et diffère de celle des autres œufs ; enfin, que chez les Insectes et les Arachnides, le vitellus contient, associé à des corps gras, une substance organique précipitable par l'eau et paraissant être d'une nature particulière. Du reste, toutes ces substances, lors même qu'elles seraient réellement autant de principes immédiats particuliers, appartiendraient à un même groupe, et par leur composition élémentaire elles ressemblent beaucoup à de l'albumine qui serait associée à quelque matière phosphorée.

Il est aussi à noter que les corps gras paraissent manquer complétement dans l'œuf de quelques Animaux ; ainsi M. Fremy n'en a trouvé aucune trace dans les œufs du Limaçon.

(2) La plupart des chimistes considèrent le blanc de l'œuf de la Poule comme étant de l'albumine pure : mais cette opinion est erronée ; il contient aussi des matières grasses, des carbonates alcalins et d'autres sels ; enfin, M. Lehmann y a toujours

(a) Fremy et Valenciennes, *Recherches sur la composition des œufs dans la série des Animaux* (*Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, 1854, t. XXXVIII, p. 469, 525 et 570).

que chez divers Reptiles, c'est une lame calcaire ou coquille ; chez d'autres Reptiles, elle est formée par une substance coriace et flexible ; chez certains Poissons, elle a la consistance de la corne, et chez les Insectes elle présente souvent l'aspect d'un grillage. Du reste, cette coque, de même que la membrane de l'albumen et l'albumen lui-même, ne joue qu'un rôle accessoire dans la constitution de l'œuf, et toutes ces parties peuvent manquer de façon à réduire celui-ci à la sphère vitelline seulement.

L'œuf est dès son origine un corps doué de vie ; il est le siége de phénomènes physiologiques remarquables, et il se développe par l'effet d'un travail intérieur qui a de l'analogie avec le mouvement nutritif dont les tissus de l'organisme sont le siége chez tous les Animaux. De même que tous les êtres vivants, il est d'abord très-petit, mais il grandit en s'assimilant des matières étrangères, et, à mesure qu'il s'accroît de la sorte, sa constitution se modifie. En ce moment, je ne puis entrer dans aucun détail à ce sujet ; mais je puis dire d'une manière générale que l'œuf est constitué d'abord par la vésicule germinative, autour de laquelle se développe ensuite le vitellus (1). Celui-ci est formé primitivement par des granules qui parais-

trouvé du sucre (a). Il est aussi à noter que l'on y remarque des différences assez grandes chez diverses espèces d'Oiseaux ; et il paraîtrait même, d'après les expériences de M. Fremy, que les substances albuminoïdes qu'il contient ne sont pas de même nature dans toutes les classes du Règne animal (b) : ainsi, le blanc de l'œuf des Oiseaux, en se dissolvant dans l'acide chlorhydrique, donne au liquide une couleur bleu violacé, tandis que celui des œufs de certains Poissons ne colore pas ce réactif quand il s'y dissout. La température à laquelle cette substance se coagule varie aussi ; mais il me paraît probable que cela peut dépendre de la proportion de soude qui s'y trouve associée.

Nous aurons bientôt à revenir sur l'étude de la structure de cette partie de l'œuf.

(1) Quelques Animaux inférieurs se

(a) Lehmann, *Lehrbuch der physiologischen Chemie*, 1853, t. II, p. 312.

(b) Fremy et Valenciennes, *Op. cit.* — Fremy et Pelouze, *Traité de chimie*, t. VI, p. 262, etc.

sent être pour la plupart des corpuscules plastiques seulement, et chez certains Animaux il n'en acquiert pas d'autres; mais ailleurs des cellules vitellines se constituent en grande abondance autour de la couche primitive dont je viens de parler et élaborent dans leur intérieur des matières nutritives particulières. Ainsi, chez la Poule, l'œuf naissant est incolore dans les premiers temps de son existence et ne se charge de principes jaunes qu'à une période plus avancée de son développement. La tunique vitelline se constitue après que le vitellus lui-même est formé, et souvent elle reste imparfaite pendant très-longtemps, de façon à ne pas interrompre toute communication entre les parties fondamentales de l'œuf et l'extérieur, et à présenter un orifice appelé *micropyle*.

Le volume des œufs arrivés à maturité n'est aucunement en rapport avec la grandeur des Animaux qui les produisent, et dépend principalement de la quantité de matières nutritives qui entrent dans la composition du vitellus ou qui se déposent plus superficiellement. Tantôt les éléments plastiques existent presque seuls, ou du moins se trouvent disséminés sur toute l'étendue de la sphère vitelline, et alors les phénomènes embryogéniques primordiaux dont ils sont le siége affectent la constitution de la totalité de cette sphère, ainsi que nous le verrons bientôt lorsque nous étudierons la segmentation qui précède l'apparition des premiers linéaments de l'Animal futur. D'autres fois ces mêmes éléments sont associés à une quantité si considérable de cellules vitellines, qu'ils ne peuvent

prêtent particulièrement bien à l'étude des premières périodes du développement de l'œuf. Tels sont les Ascarides, dont l'ovologie a été étudiée avec soin par M. Nelson, et le *Mermis albicans*, sur la reproduction duquel nous devons à M. Meisner des observations intéressantes (*a*).

(*a*) Nelson, *On the Reproduction of the Ascaris mystax* (*Philos. Trans.*, 1852, p. 563, pl. 28).

— Meisner, *Beiträge zur Anatomie und Physiologie von Mermis albicans* (*Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie*, 1854, t. V, p. 207).

occuper qu'une petite portion de la surface du globe vitellin, et qu'ils y constituent seulement, à l'entour de la vésicule germinative, une tache blanchâtre qui est connue sous le nom de *cicatricule*, et qui, en se fractionnant au début du travail embryogénique, ne modifie pas l'aspect général du vitellus.

D'autres différences encore plus importantes dépendent des rapports qui existent entre la quantité de matière assimilable dont l'œuf est pourvu, et la quantité de matière organisée dont le corps de l'Animal futur élaboré dans cet œuf doit être composé pour que ce nouvel être soit apte à vivre dans le monde extérieur et à s'y développer. Tantôt l'œuf arrivé à maturité, c'est-à-dire dans l'état où il est susceptible de devenir le siége d'un travail embryogénique, renferme toute la matière organisable que ce travail doit mettre en œuvre pour constituer l'Animal nouveau, et celui-ci ne reçoit plus rien de l'être dont il provient, au moins jusqu'au moment de la naissance. D'autres fois la provision de matière organisable renfermée dans l'œuf mur serait loin de suffire aux besoins de l'embryon en voie de développement, et l'œuf continue à se nourrir et à grandir après que celui-ci a commencé à se développer dans son intérieur; à cet effet, il tire de l'organisme procréateur de nouvelles quantités de matière assimilable, à mesure que le travail embryogénique avance, et, pour s'approvisionner de la sorte, il contracte de nouvelles relations avec le corps vivant, dont il a tiré son origine.

Il existe donc trois sortes d'œufs. Les uns que j'appellerai des œufs incomplets, parce que leur contenu ne suffit pas à la nourriture de l'embryon. D'autres qui sont au contraire des œufs complets, c'est-à-dire pourvus de tous les matériaux constitutifs de l'embryon, mais qui ne possèdent qu'une faible provision de corpuscules vitellins, en sorte que la croissance du jeune Animal ne peut faire que peu de progrès avant la naissance. Enfin d'autres encore qui sont, non-seulement des œufs

complets comme les précédents, mais des œufs encore plus chargés de matières nutritives, et dont la sphère vitelline se développe au point que sa portion plastique prend la forme d'une tache locale ou cicatricule.

Les œufs à cicatricule ou à grand vitellus sont propres aux Oiseaux et aux Mollusques de la classe des Céphalopodes. Les œufs complets à petit vitellus se rencontrent chez les Reptiles, les Batraciens, la plupart des Poissons et presque tous les Animaux invertébrés. Enfin les œufs que j'ai appelés incomplets appartiennent aux Mammifères et à quelques Poissons.

Organes reproducteurs.

§ 8. — Chez quelques Animaux inférieurs, tels que les Spongiaires et les Hydres d'eau douce, les œufs peuvent se former dans toutes les parties du corps de l'individu souche (1); mais, dans l'immense majorité des cas, la production de ces vésicules reproductrices est l'apanage exclusif d'un organe particulier appelé *ovaire*, et presque toujours aussi l'œuf élaboré par celui-ci ne possède pas en lui-même tout ce qui est nécessaire à l'établissement du travail embryogénique, et, pour être apte à devenir le siége de ce phénomène, il a besoin de subir l'influence d'un autre produit physiologique qui le

(1) La production d'œufs dans la substance des parois du corps des Hydres a été entrevue par Trembley et par Rœsel (*a*). Pallas l'a bien constatée en 1766, et depuis lors ce phénomène a été étudié par plusieurs naturalistes (*b*); mais c'est principalement aux observations de L. Laurent que l'on est redevable de la connaissance du fait de la diffusion de la faculté ovogénique. Ce zoologiste a vu que d'ordinaire les œufs ne se forment qu'autour du pied de l'Animal, mais que dans des conditions favorables ils peuvent naître sur tous les points du corps. Ils naissent également dans l'épaisseur de la substance des parois de la cavité digestive, et, en se développant, déterminent à la surface extérieure la production de tumeurs pustuliformes qui, en se rompant, les laissent échapper au dehors (*c*).

(*a*) Trembley, *Mém. pour servir à l'histoire du Polype*, t. II, p. 97.
— Rœsel, *Insecten-Belustigungen*, t. III, suppl., pl. 83.
(*b*) Pallas, *Elenchus Zoophytorum*, 1766, p. 28.
— Ehrenberg, *Ueber* Hydra viridis (*Abhandl. der Berlin. Akad.*, 1836.)
(*c*) Laurent, *Recherches sur l'Hydre et l'Éponge d'eau douce*, 1844, p. 11 et suiv., pl. 2.

féconde et qui semble y imprimer le mouvement vital. Cet agent excitateur est nommé *sperme*, ou *liqueur séminale*, et la partie de l'économie qui le produit est appelée l'*organe mâle*, tandis que les ovaires et leurs annexes constituent ce que l'on nomme *appareil femelle*.

Quelquefois ces deux sortes d'instruments physiologiques existent chez le même individu, et les Animaux qui présentent ce mode d'organisation sont dits *androgynes* ou *hermaphrodites*. D'autres fois la division du travail est portée plus loin et les sexes sont séparés : l'appareil producteur de l'œuf se trouve chez un individu qui ne possède pas d'organes mâles et qui est appelé une *femelle*, tandis que l'appareil sécréteur de la semence est porté par un individu dépourvu d'ovaire et appelé *mâle*. Chaque espèce zoologique, pour être représentée d'une manière complète et pour pouvoir se perpétuer, doit alors être constituée par deux individus de sexes différents, un mâle et une femelle.

Différences sexuelles.

Chez les Animaux inférieurs, les individus de sexes différents ne se distinguent entre eux que par les caractères de l'appareil reproducteur, et pour les reconnaître il est souvent nécessaire d'examiner attentivement les produits de leurs organes génitaux. Ainsi, chez beaucoup de Mollusques dont les sexes sont séparés, les mâles ne peuvent être distingués des femelles qu'à l'époque où ils sont prêts à se reproduire (1) ; mais, chez la

(1) Cette similitude de conformation a fait méconnaître pendant longtemps l'existence d'organes mâles chez divers Mollusques et Zoophytes. Ainsi, Blainville pensait que chez beaucoup de Gastéropodes, tous les individus étaient femelles seulement, et il établit sur cette considération la division de cette classe de Mollusques en trois groupes : les dioïques, les monoïques et les hermaphrodites ou unisexués (a) ; mais les monoïques sont les seuls qui soient androgynes, et les Gastéropodes, que l'on supposait pourvus d'organes femelles seulement, sont en réalité dioïques (b).

(a) Blainville, MOLLUSQUES (*Dictionnaire des sciences naturelles*, t. XXXII, p. 286).

(b) Milne Edwards, *Observ. sur les organes sexuels de divers Mollusques* (*Ann. des sciences nat.*, 2e série, 1840, t. XIII, p. 375).

plupart des Animaux plus élevés en organisation, les différences sexuelles sont accompagnées de particularités qui portent sur d'autres parties de l'économie, et qui souvent n'ont même aucune relation apparente avec les fonctions de la génération. Ces différences sexuelles, que l'on pourrait appeler *secondaires*, sont très-prononcées chez beaucoup d'Insectes, ainsi que chez la plupart des Mammifères et des Oiseaux; mais elles ne se manifestent que rarement dans le jeune âge, et en général les femelles adultes ressemblent aux jeunes beaucoup plus que ne le font les mâles. Il est aussi à noter que d'ordinaire les différences spécifiques qui existent chez les divers membres d'un même genre sont moins grandes chez les femelles que chez les mâles. Les premières sont des représentants plus vrais du type moyen de l'espèce ou du genre, et c'est chez le mâle que se développent au plus haut degré les caractères propres de chaque espèce en particulier. Ainsi, tout ce luxe de plumage qui rend beaucoup d'Oiseaux si remarquables n'existe ordinairement que chez le mâle adulte, et c'est seulement chez les individus du même sexe que l'on rencontre les formes extraordinaires qui donnent à divers Coléoptères un aspect des plus bizarres: par exemple les énormes pinces mandibulaires du Lucane cerf-volant et les cornes du Scarabée Hercule.

La tendance de la Nature semble être de porter le développement organique plus loin chez le mâle que chez la femelle et de ne l'effectuer que plus lentement. Ainsi, chez plusieurs Insectes, la femelle reste aptère comme l'est la larve (1), et il serait superflu de rappeler ici que dans l'espèce humaine la précocité de la Femme est plus grande que celle de l'Homme.

La faculté génératrice n'existe jamais dans le jeune âge; elle

(1) Par exemple, chez le Lampyre commun, dont la femelle est connue sous le nom vulgaire de *Ver luisant* (a).

(a) Voyez l'*Atlas du Règne animal* de Cuvier, INSECTES, pl. 39, fig. 5 et 6.

ne se développe qu'à une période plus ou moins avancée de la vie, lorsque l'activité physiologique de l'organisme cesse d'être appliquée principalement à l'accroissement du corps, et que l'Animal est parvenu à une taille qu'il ne devra dépasser que peu, ou, en d'autres termes, lorsqu'il est arrivé à l'état adulte. Chez beaucoup d'Animaux, la plupart des Insectes, par exemple, elle ne s'exerce que pendant un temps très-court, et le travail de propagation est bientôt suivi de la mort des reproducteurs; mais chez d'autres l'activité sexuelle se prolonge, soit d'une manière continue, soit périodiquement pendant une grande partie de la vie, et ne cesse que dans la vieillesse.

L'alimentation, la température et les autres conditions biologiques exercent beaucoup d'influence sur l'époque où la fécondité se manifeste; mais celle-ci varie surtout suivant la nature des Animaux, et c'est lorsque nous étudierons l'histoire de la reproduction dans chacun des groupes zoologiques en particulier que nous pourrons nous en occuper le plus utilement. C'est aussi en faisant cette étude que nous examinerons en détail le mode de constitution des organes de la génération; mais avant que d'aborder ces points, il nous faut examiner d'une manière générale le phénomène fondamental de la fécondation et en bien préciser le caractère, sujet dont je traiterai dans la prochaine Leçon.

SOIXANTE-TREIZIÈME LEÇON.

De la génération sexuelle. — Condition de la fécondation de l'œuf; contact de la sphère vitelline avec la liqueur séminale. — Étude de ce liquide. — Spermatozoïdes; leur conformation et leur mode de développement; leur rôle dans la fécondation de l'œuf. — Organes de la reproduction chez les divers Animaux; perfectionnement progressif de ces instruments conformément au principe de la division du travail physiologique. — Hermaphrodisme complet; hermaphrodisme relatif; séparation des sexes; fécondation intérieure; viviparisme; lactation, etc. — Parthénogénèse.

§ 1. — Les médecins physiologistes et les naturalistes de l'antiquité, se livrant à des spéculations de l'esprit plutôt qu'à l'observation des faits, ont créé beaucoup d'hypothèses pour expliquer le phénomène de la fécondation, mais n'ont eu à ce sujet que des idées fausses. Ils supposaient que dans l'espèce humaine, ainsi que chez les autres Mammifères, un liquide séminal était élaboré par la mère aussi bien que par le père, et que le produit de la conception était le résultat du mélange de ces deux fluides; ils étaient partagés d'opinion quant à l'origine de ces liquides prolifiques, mais aucun d'eux ne soupçonna que chez les Animaux vivipares la femelle produisît des œufs, comme cela était si facile à reconnaître chez les Ovipares (1). Cette hypothèse régna sans conteste jusqu'au milieu

Idées erronées des anciens sur la fécondation.

(1) Hippocrate supposait que la femelle, aussi bien que le mâle, produisait dans toutes les parties de l'organisme une liqueur séminale qui était transportée dans la moelle épinière, et de là dans l'appareil génital par les reins, et que les éléments de cette semence représentaient chacun les parties dont ils provenaient, de façon à donner naissance à des parties correspondantes; enfin que l'embryon résultait du mélange de ces deux sortes de liquides prolifiques dans l'utérus de la mère (a). Aristote attribuait aussi la conception à l'union de la liqueur séminale du père avec un liquide analogue élaboré par la mère; mais il combattit les opinions d'Hippocrate relativement à l'origine de ces matières, et il pensa que la liqueur

(a) Hippocrate, *De la génération, etc.* (Œuvres, trad. par Littré, t. VII, p. 741).

du XVIIe siècle, époque à laquelle Harvey s'efforça de jeter de nouvelles lumières sur l'histoire de la génération à l'aide de recherches expérimentales faites sur les Animaux. La marche suivie par ce grand physiologiste était excellente ; mais les moyens d'investigation lui firent défaut, et, induit en erreur par quelques observations incomplètes, il fut conduit à considérer la fécondation comme résultant de l'action exercée par le sperme du mâle sur l'organisme de la femelle, sorte de contagion qui aurait rendu celle-ci apte à produire des œufs féconds (1).

Fécondation d'œufs déjà pondus.

Si les physiologistes, au lieu de s'en tenir à l'étude des phénomènes de la vie chez les Animaux supérieurs, avaient examiné attentivement ce qui se passe chez les Poissons, cette hypothèse n'aurait pas été accueillie avec faveur, et par analogie, au moins, ils auraient été conduits à considérer la fécondation comme étant toujours la conséquence de l'action directe de la liqueur séminale du mâle sur les produits de l'appareil génital de la femelle; ils auraient pensé aussi que ces derniers produits consistent, non pas en un liquide, ainsi que le supposaient les anciens, mais en œufs inaptes à devenir le siége d'un travail embryogénique, sans avoir subi cette influence spéciale.

séminale de la femelle était un produit du sang des menstrues (a). Galien admettait aussi l'existence d'une liqueur séminale chez la femme ; mais il attribua la sécrétion de ce produit aux ovaires, organes qu'il considéra comme les analogues des testicules du mâle et qu'il désigna même sous le nom de *testicules femelles* (b).

(1) Harvey se fonda principalement sur deux séries d'observations, l'une relative à la faculté que possède la Poule de produire des œufs sans le concours du mâle, à la stérilité de ces œufs et à la durée de l'influence fécondante du coït chez ces Oiseaux ; l'autre portant sur la non-existence de liquides reproducteurs dans la matrice des Biches peu de temps après l'accouplement (c).

(a) Aristote. *De generatione Animalium*, lib. I (*Opera omnia*, t. I, p. 1048).
(b) Galien, *De semine*, lib. II.
(c) Harvey, *Exercitationes de generatione Animalium*, exercit. XXXII, LXVII, etc.

En effet, les zoologistes n'ignorent pas que souvent les Poissons remontent les rivières pour chercher au loin des lieux propres à la reproduction, et que parfois les femelles arrivent seules dans ces frayères et y déposent leurs œufs avant que les mâles les aient suivies; que les œufs ainsi pondus ne se développent qu'à la condition d'être fécondés ultérieurement, et que cette fécondation est produite lorsque le mâle, sans s'être approché de la femelle, verse sa laitance sur les œufs ainsi pondus. Divers faits de cet ordre n'avaient pas échappé à l'attention des pêcheurs, et vers 1763 on avait même proposé d'en faire l'application à la pisciculture, en opérant artificiellement la fécondation des œufs de Poissons dont on voulait se servir pour le repeuplement des étangs ou des cours d'eau (1).

Il était donc évident que chez ces Animaux la prétendue influence du sperme sur la faculté génératrice de la femelle ne pouvait entrer en jeu, et que la condition essentielle de la fécondation des œufs produits par celle-ci était le contact direct de ces corps avec la liqueur séminale du mâle.

On savait également que, chez la Grenouille et le Crapaud, il n'y a pas de véritable coït, et que le mâle féconde les œufs de

(1) Cette manière d'obtenir la multiplication de la Truite fut décrite avec détail en 1763, par un naturaliste hanovrien nommé Jacobi (*a*), et communiquée à Duhamel peu de temps après par Goldstein (*b*). Vers 1844, elle fut présentée comme une invention nouvelle par deux pêcheurs des Vosges (*c*), et elle a donné lieu à beaucoup de publications (*d*).

(*a*) Voyez Yarrel, *A History of British Fishes*, 1841, t. II, p. 87 et suiv.

(*b*) Duhamel du Monceau, *Traité des pêches*, 1773, 2e partie, p. 334.

(*c*) Voyez Milne Edwards, *Rapport sur la pisciculture, adressé au ministre de l'agriculture et du commerce* (*Ann. des sciences nat.*, 3e série, 1850, t. XIV, p. 53).

(*d*) Shaw, *Experimental Observations on the Development and Growth of Salmon Fray* (*Trans. of the Royal Soc. of Edinburgh*, 1841, t. XIV).

— Boccius, *A Treatise on the Production and Managment of Fish in fresh waters by artificial Spawning*, etc., 1848.

— Coste, *Instructions pratiques sur la pisciculture*, 1853.

la femelle après leur ponte en les arrosant de sa semence à mesure qu'ils sont expulsés au dehors (1).

Tous ces faits remarquables restèrent cependant négligés ou ignorés des physiologistes, et, pour introduire dans la science des notions saines touchant la fécondation, il a fallu une longue série de recherches expérimentales faites vers la fin du siècle dernier par l'illustre Spallanzani, dont le nom revient souvent dans le cours de ces Leçons. Après avoir vérifié les observations de plusieurs de ses prédécesseurs sur le mode de fécondation des œufs de la Grenouille, du Crapaud et du Triton, ou Salamandre aquatique, Spallanzani constata que si l'on empêche la liqueur séminale du mâle de baigner les œufs pondus par la femelle avec laquelle celui-ci est accouplé, on rend ces œufs stériles. Puis il opéra sur des œufs de Crapaud retirés de l'abdomen d'un de ces Batraciens qui n'avait pas vu le mâle, les arrosa avec de la liqueur séminale extraite directement des testicules d'un Crapaud de même espèce, et bientôt après il vit le développement de l'embryon commencer dans ces œufs fécondés ainsi artificiellement et se poursuivre comme dans des œufs dont la fécondation aurait été obtenue par les procédés ordinaires de la Nature (2).

Spallanzani obtint le même résultat en opérant d'une manière

(1) Ces faits furent bien observés par Swammerdam et par Rœsel (*a*).

(2) Malpighi (*b*) fut le premier à tenter des expériences de fécondation artificielle; il opéra sur des œufs de Vers à soie, mais il ne réussit pas (*c*). Bibiena fit des essais analogues, mais sans plus de succès (*d*). Les expériences de Spallanzani furent faites en 1777 et 1780, et elles portèrent d'abord sur des Crapauds, des Grenouilles et des Tritons. Il réussit également à féconder artificiellement des œufs de Vers à soie, et il obtint un résultat analogue chez une Chienne par l'injection d'une certaine quantité

(*a*) Swammerdam, *Biblia Naturæ*, t. II, p. 810, pl. 48, fig. 1.
— Rœsel, *Historia naturalis Ranarum*, 1758, pl. 1, fig. 2 ; pl. 13, fig. 2, etc.
(*b*) Voyez tome I, page 41.
(*c*) Malpighi, *Dissertatio de Bombyce* (*Opera omnia*, t. II).
(*d*) Bibiena, *Spicilegium de Bombyce* (*Comment. Acad. Bononiensis*, t. V, pars I, p. 1767).

semblable sur des œufs de Grenouille et de Triton ; et, depuis un demi-siècle, ses expériences ont été répétées avec succès par beaucoup de physiologistes : la fécondation artificielle des œufs par l'effet du contact de ces corps avec de la liqueur séminale a été obtenue chez un grand nombre Animaux invertébrés, aussi bien que chez des Batraciens et des Poissons. Enfin, on a pu constater que chez les Mammifères l'introduction du sperme dans l'utérus de la femelle ne détermine pas la fécondation de celle-ci, à moins que ce liquide ne puisse arriver en contact avec les œufs détachés de ses ovaires. Ainsi, plusieurs physiologistes ont vu que la ligature des conduits qui mènent de ces organes à l'utérus empêche la fécondation des œufs qui sont situés en amont de cet obstacle, mais n'agit pas de même sur ceux qui sont déjà descendus plus bas (1).

de sperme dans le vagin de cet Animal (*a*).

Quelques physiologistes avaient pensé que la propriété fécondante du sperme résidait dans la vapeur qui peut se dégager de ce liquide, et qui avait été désignée sous le nom d'*aura seminalis*. Spallanzani fit des expériences à ce sujet, et reconnut que des émanations de ce genre sont sans influence sur les œufs, tandis que le contact direct de ces corps et de la liqueur séminale détermine leur fécondation (*b*). MM. Prévost et Dumas ont constaté également, et avec plus de rigueur, l'inaptitude de la partie volatile du sperme pour opérer des fécondations (*c*).

(1) Des expériences de ce genre ont été faites sur des Lapines par Haighton, Grasmeyer, Blundell et plusieurs autres physiologistes (*d*). La ligature de l'oviducte d'un côté n'a pas empêché le passage de l'ovule de l'ovaire dans la partie supérieure de ce conduit, ni le développement des jeunes dans l'utérus du côté opposé, mais a toujours été suivie de la stérilité de la moitié correspondante de l'appareil génital. Nous reviendrons sur ces faits en étudiant l'histoire de la reproduction chez les Mammifères.

(*a*) Spallanzani, *Expériences pour servir à l'histoire de la génération des Animaux et des Plantes*, Genève, 1786.

(*b*) Spallanzani, *Op. cit.*, chap. v.

(*c*) Prévost et Dumas, *Deuxième mémoire sur la génération* (*Ann. des sciences nat.*, 1824, t. II, p. 138).

(*d*) Haighton, *An Experimental Inquiry concerning Animal Impregnation* (*Philos. Trans.*, 1797, p. 159).

— Grasmeyer, *Commentatio de conceptione et fecundatione humana*. Göttingen, 1789.

— Blundell, *Researches Physiological and Pathological*, 1825, p. 32 et suiv.

Condition de la fécondation. Il est donc bien établi aujourd'hui que l'aptitude de l'œuf à développer un être nouveau ne dépend pas de l'influence exercée par le mâle sur l'organisme de la femelle, mais de l'action directe de la liqueur séminale sur cet œuf, phénomène qui n'a lieu que par l'effet du contact mutuel du sperme et de ce corps reproducteur.

Étude de la liqueur séminale. § 2. — Ce résultat capital étant acquis, poussons nos investigations plus loin, et cherchons si nous pouvons découvrir dans quelle partie du sperme réside la propriété fécondante.

La composition chimique de ce liquide n'offre rien de bien particulier, si ce n'est l'existence de matières grasses phosphorées que l'on y trouve mêlées à des substances albuminoïdes (1). Mais ses caractères physiques sont des plus remarquables. En effet, lorsqu'on examine au microscope le sperme d'un Chien, d'un Coq, d'une Grenouille, ou de l'un quelconque des Animaux dont les physiologistes font ordinairement usage pour leurs recherches, on y aperçoit une multitude incalculable de corpuscules vermiformes qui se meuvent avec agilité et nagent en battant l'eau avec leur queue.

(1) La composition chimique de la liqueur séminale de l'Homme a été étudiée par Vauquelin et quelques autres expérimentateurs du commencement du siècle actuel; cependant elle n'est encore que très-imparfaitement connue (a). Ils y trouvèrent une matière albuminoïde qui, suivant Berzelius, serait un principe immédiat particulier, et qui a été désignée sous le nom de *spermatine* (b), mais qui n'est probablement qu'un albuminate de soude, ou cette substance protéique qui joue le principal rôle dans la constitution des tissus épithéliques (c). Plus récemment, l'analyse de la laitance de Carpe a été faite par M. Frerichs et par M. Gobley, qui ont reconnu dans ce liquide l'existence d'une matière grasse phosphorée, de substances albuminoïdes et de divers sels. Ce dernier chimiste y distingua plusieurs corps gras, notamment de la cholestérine, de l'oléine, de la margarine, de la cérébrine et de la lécithine, matière qui se trouve aussi dans les œufs, et qui, de même que la cérébrine, contient du phosphore (d).

(a) Vauquelin, *Expériences sur le sperme humain* (*Ann. de chimie*, 1791, t. IX, p. 64).
(b) Berzelius, *Traité de chimie*, trad. par Valerius, 1849, t. III, p. 758.
(c) Voyez Wagner and Leuckart, art. SEMEN (Todd's *Cyclop. of Anat. and Physiol.*, t. IV).
(d) Gobley, *Recherches chimiques sur la laitance de Carpe* (*Bulletin de l'Acad. de médecine*, t. XVI, p. 721).

La découverte de ces corpuscules animés, que l'on a désignés d'abord sous le nom d'*Animalcules spermatiques*, mais que l'on appelle communément aujourd'hui des *Spermatozoïdes*, date de 1677, et on la doit à un étudiant en médecine nommé Ham. Comme on le pense bien, elle excita vivement l'intérêt des physiologistes, et Leeuwenhoek, le plus habile micrographe du XVII[e] siècle, en augmenta promptement l'importance en l'étendant à beaucoup d'Animaux (1). On se contenta d'abord de répéter les observations de ce naturaliste, ou de bâtir des théories relatives au rôle des Spermatozoïdes dans l'acte de la reproduction (2); mais quelques savants en Spermatozoïdes

(1) Louis Ham, que quelques auteurs appellent *Hammen* ou *Hammius*, vit pour la première fois les Spermatozoïdes en août 1677 en examinant au microscope la liqueur séminale d'un Homme atteint de gonorrhée, et il communiqua aussitôt ce fait à Leeuwenhoek, qui, après l'avoir vérifié, en donna connaissance à la Société royale de Londres par une lettre datée du mois de novembre de la même année (*a*). Bientôt après, ce dernier micrographe montra à plusieurs naturalistes des Spermatozoïdes vivants, entre autres à Huyghens, le père du célèbre physicien (*b*), et il constata aussi l'existence de ces filaments mobiles dans le sperme du Chien, du Lapin, du Bouc, du Coq et de plusieurs autres Animaux. Vers le milieu de l'année 1678, un autre savant hollandais, Hartsœker, en parla (*c*), et plus tard ce dernier revendiqua le mérite de cette découverte, qu'il assura avoir faite en 1674 sans oser la publier (*d*); mais, quoi qu'il en soit à cet égard, c'est incontestablement à Ham et à Leeuwenhoek que la science est redevable de la connaissance des Spermatozoïdes. Ce dernier les a observés, non-seulement chez divers Mammifères, mais aussi chez des Oiseaux, des Poissons, des Mollusques et des Insectes.

(2) Pour l'énumération des auteurs qui se sont empressés de répéter les observations de Leeuwenhoek sur l'existence de Spermatozoïdes (ou Animalcules spermatiques, ainsi qu'on les appelait alors), je renverrai à un ouvrage de Schurig sur l'histoire de liqueur séminale (*e*).

(*a*) Leeuwenhoek, *Observ. de natis e semine genitali Animalculis* (*Philosophical Transactions*, n° 142, 1677, t. XII, p. 1040).

(*b*) Birch, *The History of the Royal Society*, 1757, t. III, p. 415.

(*c*) Hartsœker, *Extrait d'une lettre sur la manière de faire les nouveaux microscopes, etc.* (*Journal des savants*, 1678, p. 355).

(*d*) Idem, *Essai de dioptrique*, 1694, § 88, suite des *Conjectures physiques*, liv. I, dissert. VII, art. 1, 1712.

(*e*) Schurig, *Spermatologia*, 1720.

firent l'objet d'études plus approfondies (1), et de nos jours des recherches du même ordre ont été poursuivies dans toutes les parties du Règne animal (2). La présence des Spermatozoïdes a été constatée dans la liqueur séminale d'une multitude de Zoophytes, de Mollusques et d'Animaux annelés, aussi bien que dans celle des Vertébrés de toutes les classes, et, dans l'immense majorité des cas, ces corpuscules animés présentent les mêmes caractères généraux, bien que leurs formes et leurs dimensions puissent varier considérablement suivant les espèces. En général, ils ressemblent à des fils flexibles dont l'extrémité antérieure est plus ou moins

(1) Spallanzani et Gleichen furent les seuls naturalistes qui pendant le XVIII[e] siècle contribuèrent à avancer notablement nos connaissances relatives aux Spermatozoïdes (*a*). D'autres écrivains de cette époque nièrent l'existence de ces corpuscules (*b*), ou les confondirent, soit avec des particules huileuses (*c*), soit avec les globules ou les détritus dont les diverses sécrétions sont d'ordinaire plus ou moins chargées (*d*).

(2) MM. Prévost et Dumas furent les premiers à reprendre de nos jours l'étude des Spermatozoïdes, dont les physiologistes du commencement du siècle actuel avaient cessé de s'occuper (*e*). Plus récemment, des recherches très-étendues et très-approfondies ont été faites sur le même sujet par un grand nombre d'observateurs, parmi lesquels j'aurai à citer principalement MM. R. Wagner, Siebold, Mandl, et Kölliker (*f*).

(*a*) Spallanzani, *Opuscules de physique*, 1777, t. II, p. 90 et suiv.
— Gleichen, *Abhandl. über die Samen-und Infusions-Thierchen*, 1778. — *Dissert. sur la génération, les Animalcules spermatiques, et ceux des Infusoires, avec des observations microscopiques sur le sperme, etc.*, trad. de l'allemand, an VII.
(*b*) Heister, *Anatomie*, 1735, p. 235.
— Serinci, *De principio aut causa corpus animale formante*. Altdorf, 1756.
— Blainville, *Cours de physiologie générale et comparée*, 1833, t. III, p. 214.
(*c*) Linné, *Sponsalia plantarum* (*Amœnitates academicæ*, 1746, t. I, p. 79).
(*d*) Needham, *Nouvelles observations microscopiques*.
— Buffon, *Histoire des animaux*, chap. VII
— Asch, *De natura spermatis*. Göttingen, 1756.
(*e*) Prévost et Dumas, *Essai sur les Animalcules spermatiques de divers animaux* (*Mém. de la Soc. de physique de Genève*, 1821, t. I, p. 180). — *Nouvelle théorie de la génération* (*Ann. des sciences nat.*, 1824, t. I, p. 10 et suiv., pl.).
(*f*) Rudolph Wagner, *Fragmente zur Physiologie der Zeugung, vorzüglich zur mikroskopischen Analyse des Samen's* (extrait des *Mémoires de l'Acad. de Bavière*, 1837).
— Wagner and R. Leuckart, art. SEMEN (Todd's *Cyclopædia of Anat. and Physiol.*, t. IV, p. 472 et suiv.).
— Kölliker, *Beiträge zur Kenntniss der Geschlechtsverhältnisse und der Samenflüssigkeit wirbelloser Thiere*. Berlin, 1841. — *Die Bildung der Samenfæden in Blæschen* (*Denkschriften der Schweitzerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften*, 1846, t. VIII).

Spermatozoïdes des Mammifères.

renflée, de façon à simuler une tête, et dont la portion suivante est amincie graduellement en manière de queue. Chez l'Homme, par exemple, leur partie céphaloïde, très-grosse, aplatie, un peu élargie en arrière et subpiriforme, est suivie d'un filament caudal de longueur médiocre, qui devient excessivement grêle et difficile à apercevoir vers le bout (1) ; le tout mesure à peu près 6 centièmes de millimètre (2). Les Spermatozoïdes des autres Mammifères ont en général une forme analogue ; quelquefois cependant leur tête est élargie en avant en manière de raquette, par exemple chez l'Écureuil ; et d'autres fois elle est comprimée latéralement, élevée en crête et recourbée en avant, de façon à ressembler au crochet d'un hameçon, disposition qui est très-marquée chez le Rat (3). Il est aussi à noter

(1) Les Spermatozoïdes de l'Homme ont été figurés par plusieurs micrographes (*a*).

(2) M. Kölliker évalue les dimensions de la portion céphaloïde de ces corpuscules entre $0^{mm},0035$ et $0^{mm},005$ de long, sur $0^{mm},018$ à $0^{mm},008$ de large et $0^{mm},001$ à $0^{mm},0018$ d'épaisseur ; la longueur de la queue est d'environ $0^{mm},005$ (*b*). Pour plus de détails relatifs aux dimensions des Spermatozoïdes chez divers Animaux, je renverrai à l'ouvrage de M. Mandl sur l'*Anatomie microscopique*.

(3) Dans la famille des Singes, les Spermatozoïdes ressemblent beaucoup à ceux de l'Homme (*c*). Ils ont une forme analogue chez le Cheval (*d*), l'Ane (*e*) etc., Chez d'autres Mammifères, la portion céphaloïde est ovalaire, par exemple chez le Hérisson (*f*), la Taupe (*g*), le Cochon d'Inde (*h*), l'Écureuil d'Hudson (*i*), et le Chevreuil (*j*), ou même élargie antérieurement,

(*a*) Voyez Gleichen, *Dissert. sur la génération*, pl. 1.
— Bory Saint-Vincent, *Dictionnaire classique d'histoire naturelle*, pl. 57, fig. 1.
— Dujardin, *Sur les Zoospermes des Mammifères* (*Ann. des sciences nat.*, 2e série, t. VIII, pl. 9, fig. 6).
— Wagner, *Fragmente zur Physiol. der Zeugung*, pl. 1, fig. 1. — *Icones physiologiæ*, 1839, pl. 1, fig. 1.
— Mandl, *Anatomie microscopique*, t. I, 2me partie, pl. 10, fig. 17.
(*b*) Kölliker, *Éléments d'histologie humaine*, p. 557.
(*c*) Exemple : les *Spermatozoïdes du Cercopithecus ruber* (voy. Wagner, *Fragmente*, pl. 1, fig. 2, et *Icones physiol.*, pl. 1, fig. 3, no 1).
(*d*) Voyez Prévost et Dumas, *Op. cit.* (*Ann. des sciences nat.*, 1824, t. I, pl. 12, fig. c).
(*e*) Voyez Dujardin, *Op. cit.* (*Ann. des sciences nat.*, 2e série, t. VIII, pl. 9, fig. 7).
(*f*) Voyez Wagner, *Op. cit.*, pl. 1, fig. 5.
(*g*) Wagner, *Icones physiol.*, pl. 1, fig. 3, no 3.
(*h*) Voyez Dujardin, *Op. cit.*, pl. 9, fig. 8.
(*i*) Burnett, *On Spermatic Particules* (*Mem. of the American Academy*, new series.
(*j*) Wagner, *Icones physiol.*, pl. 1, fig. 3, no 9, fig. 10, vol. V.

Spermatozoïdes des Oiseaux, Reptiles, etc.

que dans cette classe il n'existe aucun rapport entre la taille des Animaux et la grandeur de leurs Spermatozoïdes : ainsi, chez le Chien et le Chat, ces corpuscules ont à peu près la même longueur que chez l'Homme, et chez la Souris ils sont trois ou quatre fois plus longs.

Chez les Oiseaux, les Spermatozoïdes sont en général beaucoup plus longs, et leur portion céphaloïde est grêle, cylindrique ou atténuée aux deux bouts, plus ou moins flexueuse et souvent peu distincte de la base de la queue (1). Leur forme est à peu près la même chez les Reptiles, les Batraciens et les Poissons de l'ordre des Sélaciens (2) ; mais, chez les Poissons osseux, leur portion antérieure est d'ordinaire globuleuse, et

ainsi que cela se voit chez le Bouc et le Bélier (*a*), et cette disposition est même plus marquée chez l'Écureuil commun (*b*).

La forme en serpette dont il a été question ci-dessus n'existe pas seulement chez le Rat, on l'observe aussi chez la Souris (*c*).

(1) En général, chez les Oiseaux la portion antérieure des Spermatozoïdes est allongée et s'atténue graduellement en arrière, de façon à ne pas être nettement séparée de la portion caudale (*d*). Quelquefois cependant elle est cylindrique jusqu'à l'origine de la queue, qui est très-grêle dès sa base (*e*). Leur portion antérieure est ordinairement contournée en spirale, et présente tantôt trois ou quatre courbures seulement, tantôt beaucoup plus (*f*).

(2) Les Spermatozoïdes des Reptiles n'ont été observés que dans un petit nombre d'espèces. Chez le Lézard commun, ils ont la forme d'un cylindre arrondi aux deux bouts et terminé postérieurement par une queue très-grêle, mais ils ne sont pas enroulés en tire-bouchon comme chez la plupart des Oiseaux (*g*) ; chez la Tortue grecque, leur portion céphaloïde est lancéolée (*h*).

Chez la plupart des Batraciens anoures, la portion antérieure de ces corpuscules séminaux est également cylindrique et la portion caudale filiforme dès sa base (*i*) ; mais chez les Pélobates, ils sont amincis graduellement

(*a*) Prévost et Dumas, *Op. cit.* (*Ann. des sciences nat.*, 1824, t. I, pl. 12, fig. B et O).
(*b*) Wagner et Leuckart, *Op. cit.* (Todd's *Cyclop., of Anat. and Physiol.*, t. IV, p. 475, fig. 32).
(*c*) Wagner, *Icones physiol.*, pl. 1, fig. 3, n°s 6 et 7.
(*d*) Exemple : les Spermatozoïdes du Pinson et de beaucoup d'autres Passereaux (voy. Wagner, *Icones*, pl. 1, fig. 4).
(*e*) Exemple : les Spermatozoïdes du Coq : voy. Wagner, *Icones*, pl. 1, fig. 4 i.
(*f*) Par exemple, chez le Merle (*Turdus merula*) : voy. Wagner, *Op. cit.*, pl. 1, fig. 4 *f*.
(*g*) Voyez Wagner, *Fragmente zur Physiol. der Zeugung*, pl. 2, fig. 15.
(*h*) Kolliker, *Die Bildung der Samenfäden in Bläschen*, 1846, pl. 1, fig. 14.
(*i*) Voyez Wagner, *Op. cit.*, pl. 2, fig. 76.

leur queue très-courte et excessivement grêle (1). Chez quelques Batraciens, notamment les Tritons, cette dernière portion du Spermatozoïde paraît être garnie d'une sorte de crête membraneuse très-délicate qui ondule avec rapidité, et la plupart des micrographes pensent que cette particularité est due aux mouvements d'une crête membraneuse ou de la partie terminale de la queue, qui serait recourbée en avant ou enroulée en spirale autour de la portion précédente (2).

en arrière et contournés comme chez les Oiseaux (a); enfin, chez les Salamandres et les Tritons, la portion céphaloïde se rétrécit graduellement en avant (b).

Chez les Squales, les Spermatozoïdes ressemblent tout à fait à ceux des Oiseaux; leur portion céphaloïde est grêle et contournée en hélice de la même manière (c); ils ont une conformation analogue chez les Raies (d) et chez la Torpille (e); ceux des Lamproies ressemblent davantage aux Spermatozoïdes des Grenouilles.

(1) En général, la portion céphaloïde de ces corpuscules spermatiques est sphérique seulement (f); mais quelquefois on remarque à sa partie postérieure une petite boule dont naît l'appendice caudal, par exemple chez la Loche des étangs (g). Chez quelques Poissons osseux, elle est cylindrique et allongée, par exemple chez le Flet ou *Platessa flesus*, L. (h)

(2) Le mouvement vibratile qui se produit le long de la queue des Spermatozoïdes, des Tritons n'avait pas échappé à Spallanzani, qui a décrit cet appendice comme étant garni latéralement d'une série de pointes (i). L'attention des micrographes fut fixée de nouveau sur ce phénomène il y a une vingtaine d'années; mais les observateurs n'ont pu se mettre d'accord sur la nature de la disposition organique dont il dépend. M. Siebold l'attribue à un enroulement récurrent de la queue, et son opinion est partagée par la plupart des naturalistes allemands (j);

(a) Voyez Wagner et Leuckart, art. SEMEN (Todd's *Cyclop.*, t. IV, p. 482, fig. 342).

(b) Par exemple, chez la *Salamandra maculata* (voy. Wagner, *Op. cit.*, pl. 2, fig. 17); le *Triton igneus* (Wagner, *loc. cit.*).

(c) Voyez Wagner, *Op. cit.*, pl. 2, fig. 21.
— Kolliker, *Op. cit.*, pl. 1, fig. 12.

(d) Voyez Lallemand, *Observ. sur le développement des zoospermes de la Raie* (*Ann. des sciences nat.*, 2e série, 1841, t. XV, pl. 10, fig. 15).

(e) Voyez Wagner, *Fragmente zur Physiol. der Zeugung*, pl. 2, fig. 20.

(f) Par exemple, chez la Carpe: voy. Dujardin, *Op. cit.*, *Ann. des sciences nat.*, 2e série, t. VIII, pl. 9, fig. 10.)
— La Brème: voy. Wagner, *Op. cit.*, fig. 19.
— Le *Leuciscus chrysoleuchas* (espèce d'Able de l'Amérique), voy. Burnett, *Remarks upon the Origin*, etc., *of the Spermatic Particles*, fig. 11 (*Mem. of the American Academy*, new series, t. V).

(g) Voyez Wagner et Leuckart, *Op. cit.* (Todd's *Cyclop.*, t. IV, p. 483, fig. 347).

(h) Voyez Burnett, *Op. cit.*, fig. 5.

(i) Spallanzani, *Opuscules de physique*, 1777, t. II, p. 119, pl. 1, fig. 7.

(j) Wagner, *Fragmente zur Physiol. der Zeugung*, p. 13, pl. 2, fig. 18.

Spermatozoïdes des Mollusques.

Chez les Animaux invertébrés, les Spermatozoïdes présentent en général des formes analogues à celles qui prédominent dans l'embranchement des Vertébrés. Ainsi, chez les Mollusques, ils n'offrent sous ce rapport rien qui soit bien important à noter (1); mais je dois faire remarquer que chez quelques-uns de ces Animaux, les Céphalopodes, par exemple, ils ne sont pas libres dans la liqueur séminale, et se trouvent

Dujardin l'explique par l'enroulement d'un fil accessoire (*a*); enfin, Amici et M. Pouchet pensent qu'il est dû aux ondulations d'une crête membraneuse (*b*), et je suis porté à croire qu'ils ont raison (*c*).

Les Spermatozoïdes du *Bombinator igneus* présentent une disposition analogue, seulement ils sont beaucoup plus petits (*d*).

(1) Les Spermatozoïdes des Céphalopodes sont filiformes et médiocrement élargis antérieurement; leur portion céphaloïde est cylindrique et arrondie aux deux bouts et leur queue est très-grêle. Leur grandeur varie beaucoup suivant les espèces: ainsi, chez la Sèche, ils n'ont pas le quart de la longueur de ceux de l'Élédone musquée (*e*).

Dans la classe des Gastéropodes, ils offrent des différences plus considérables. Quelquefois ils sont filiformes, graduellement atténués vers l'extrémité postérieure et ondulés ou contournés en spirale comme ceux de beaucoup d'Oiseaux (*f*); d'autres fois ces filaments se replient en boucle et leurs deux extrémités se tordent ensemble (*g*), ou bien, tout en conservant la même forme générale, ils restent étendus (*h*); mais, chez la plupart de ces Mollusques, leur portion antérieure est brusquement élargie en

— Mayer, *Ueber die Flimmerbewegungen* (Froriep's *Notizen*, 1836, p. 245).

— Siebold, *Keine Flimmerorgane an den Spermatozoen der Salamander* (Froriep's *Neue Notizen*, 1837, t. II, p. 281).

(*a*) Dujardin, *Nouveau Manuel de l'observateur du microscope*, 1843, p. 100.

(*b*) Pouchet, *Sur la structure et les mouvements des Zoospermes du* Triton cristatus (*Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, 1845, t. XX, p. 1341).

(*c*) Milne Edwards, *Rapport*, etc. (*Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, 1846, t. XXII, p. 636).

(*d*) Voyez Wagner et Leuckart, *Op. cit.* (Todd's *Cyclop.*, t. IV, p. 481, fig. 341).

(*e*) Milne Edwards, *Observations sur la structure et les fonctions de quelques Zoophytes, Mollusques et Crustacés des côtes de la France* (*Ann. des sciences nat.*, 2ᵉ série, 1842, t. XVIII, pl. 17, fig. 7, et pl. 14, fig. 5).

(*f*) Par exemple, chez les Doris: voy. Wagner et Leuckart, art. SEMEN (Todd's *Cyclop. of Anat. and Physiol.*, vol. IV, p. 485, fig. 356 A).

— La Paludine vivipare: voy. Wagner et Leuckart, *Op. cit.*, p. 356 B.

(*g*) Par exemple, chez l'Ambrette, ou *Succinea amphibia*: voy. Wagner, *Fragmente zur Physiol. der Zeugung*, pl. 3, fig. 24. — Siebold, *Ueber die Spermatozoen der Crustaceen, Insecten, Gasteropodea*, etc. (Muller's *Archiv für Anat. und Physiol.*, 1836, pl. 2, fig. 1-7).

(*h*) Par exemple, chez la Carinaire: voy. Milne Edwards, *Observations sur la structure de quelques Zoophytes et Mollusques* (*Ann. des sciences nat.*, 2ᵉ série, 1842, t. XVIII, pl. XI, fig. 7).

renfermés dans des réceptacles appelés *spermatophores*, sur l'histoire desquels nous aurons bientôt à revenir (1). Les par-

manière de tête ovalaire ou piriforme (*a*). Les Spermatozoïdes des Gastéropodes pulmonés sont en général remarquablement longs, et leur renflement céphaloïde est épaissi en dessus à sa partie postérieure (*b*); mais il est à noter que ces filaments ne sont pas encore arrivés à maturité lorsqu'ils sont évacués par le mâle et qu'ils subissent des changements considérables après leur dépôt dans l'organisme de la femelle (*c*).

Dans l'ordre des Mollusques acéphales, la portion céphaloïde des Spermatozoïdes est en général nettement caractérisée (*d*).

Il en est de même chez les Molluscoïdes, notamment chez les Acidies du genre *Phallusia* (*e*) et les Botrylles (*f*).

Les Spermatozoïdes des Bryozoaires ont été observés dans plusieurs espèces, telles que le *Tendra zostericola* (*g*), le *Flustra carnosa* (*h*), le *Halodactylus diaphanus* (*i*), le *Palludicella Ehrenbergi* (*j*), les Alcyonelles (*k*), etc.

(1) Ces Spermatophores sont des tubes qui, après avoir été assez bien

(*a*) Par exemple, chez la Patelle : voy. Wagner et Leuckart, *loc. cit.*, p. 485, fig. 355 A.
— L'Oscabrion : voy. Wagner et Leuckart, *loc. cit.*, fig 355 B.
— Le Vermet : voy. Lacaze-Duthiers, *Mém. sur l'anatomie et l'embryologie du Vermet* (*Ann. des sciences nat.*, 4ᵉ série, 1860, t. XIII, p. 246, pl. 5, fig. 9).
— Du Pleurobranche orangé : voy. Lacaze-Duthiers, *Histoire anatomique et physiologique du Pleurobranche* (*Ann. des sciences nat.*, 4ᵉ série, 1859, t. XI, p. 365, pl. 101, fig. 6).

(*b*) Par exemple, chez l'*Helix pomatia* : voy. Kölliker, *Die Bildung der Samenfäden*, pl. 1, fig. 3. — Wagner et Leuckart, *Op. cit.* (*Cyclop. of Anat. and Physiol.*, t. IV, p. 486, fig. 357). — Mandl, *Anatomie microscopique*, 2ᵉ série, pl. 10, fig. 14.
— Le Limnée des étangs : voy. Wagner, *Fragmente zur Physiol. der Zeugung*, pl. 3, fig. 26.

(*c*) Gratiolet, *Observations sur les Zoospermes des Hélices* (*Journal de conchyliologie*, 1850, t. I, p. 116, pl. 9).

(*d*) Exemples : les Spermatozoïdes du *Cyclas corneo*, observés par M. Wagner (*Entdeckung männlicher Geschlechtstheile bei den Actinien*, in Wiegmann's *Archiv für Naturgeschichte*, 1835, pl. 3, fig. 8 ; — *Fragmente zur Physiol. der Zeugung*, pl. 3, fig. 28).
— De l'Anodonte : voy Siebold, *Fernere Beobachtung über die Spermatozoen der wirbellosen Thiere* (Müller's *Archiv für Anat. und Physiol.*, 1837, pl. 20, fig. 14).
— De la Clavagelle et du Taret : voy. Kölliker, *Die Bildung*, etc., pl. 2, fig. 29.
— Du Taret : voy. Kölliker, *Op. cit.*, pl. 2, fig. 28 ; — Lacaze, *Mém. sur le genre Taret* (*Ann. des sciences nat.*, 4ᵉ série, 1849, t. XI, pl. 9, fig. 34).
— De l'Huître, de la Moule commune, de l'*Unio*, de la Trigonelle, du *Pecten*, des Bucardes, du Spondyle, de l'Anomie, du Dentale, etc., figurés par Lacaze Duthiers (*Recherches sur les organes génitaux des Acéphales lamellibranches*, dans *Ann. des sciences nat.*, 4ᵉ série, 1854, t. II, pl. 6 à 9 ; — *Mém. sur l'organisation de l'Anomie*, *loc. cit.*, pl. 2, fig. 7 ; — *Histoire de l'organisation et du développement du Dentale*, dans *Ann. des sciences nat.*, 4ᵉ série, 1856, t. VII, pl. 7, fig. 8).

(*e*) Kölliker, *Die Bildung*, pl. 3, fig. 53.

(*f*) Idem. *ibid.*, pl. 3, fig. 54 et suiv.

(*g*) Nordmann, *Recherches microscopiques sur l'anatomie et le développement du* Tendra zostericola (Demidoff, *Voyage en Crimée*, t. III, p. 668, POLYPES, pl. 2, fig. 6).

(*h*) Kölliker, *Beiträge*, pl. 2, fig. 17.

(*i*) Van Beneden, *Recherches sur les Bryozoaires*, pl. 8, fig. 4 o (*Mém. de l'Acad. de Bruxelles*, t. XVIII).

(*j*) Allman, *A Monograph of the fresh water Polyzoa*, pl. 11, fig. 25 (*Ray Society*, 1856).

(*k*) Dumortier et Van Beneden, *Histoire naturelle des Polypes composés d'un atome*, pl. 5, fig. 2.

Spermatozoïdes des Animaux articulés.

ticularités que nous présente le sperme de quelques Insectes dépendent du mode de groupement des Spermatozoïdes plutôt que de la conformation de ces corps (1); mais chez la plupart des Crustacés et des Arachnides ils paraissent être remplacés par des vésicules qui ont souvent une structure fort singulière, et qui sont probablement des spermatophores ou des organites producteurs des Spermatozoïdes plutôt que les analogues de ces derniers corpuscules. Chez les Crabes et les Homards, par exemple, la liqueur séminale est remplie de vésicules garnies d'appendices radiaires qui n'exécutent aucun mouvement spontané (2); mais chez d'autres Podophthalmaires, les Mysis, par exemple, des Spermatozoïdes ordinaires se développent dans l'intérieur de gaînes analogues et ne tardent

observés par Swammerdam et par Needham, ont été pris par quelques naturalistes modernes pour des Vers parasites. Pour plus de détails sur leur histoire, je renverrai à un mémoire que j'ai publié sur ce sujet il y a une vingtaine d'années (*a*).

(1) Ainsi, chez les Sauterelles et les Criquets, les Spermatozoïdes sont fixés par leur extrémité céphaloïde sur une sorte de ruban, de façon à constituer par leur assemblage un grand filament barbu latéralement qui ressemble à une plume (*b*). Il en est de même chez plusieurs autres Insectes (*c*).

Chez beaucoup d'autres Animaux de la même classe les Spermatozoïdes sont filiformes et repliés en boucle avec leurs deux extrémités confondues ensemble (*d*) et il est à noter que la boucle ainsi formée a été prise quelquefois pour un renflement céphaloïde (*e*).

Il est aussi à remarquer que chez quelques Insectes les Spermatozoïdes sont renfermés dans des ampoules qui font office de Spermatophores : par exemple, chez les Grillons (*f*).

(2) Chez le Homard, ces corpuscules séminaux se composent d'une cellule ovalaire ou allongée, renfermant à l'une de ses extrémités une petite vésicule ou amas de matières organiques grisâ-

(*a*) Milne Edwards, *Observations sur la structure et les fonctions de quelques Zoophytes, Mollusques et Crustacés des côtes de la France* (*Ann. des sciences nat.*, 2ᵉ série, 1842, t. XVIII, p. 331).

(*b*) Siebold, *Ueber die Spermatozoiden der Locustinen* (*Acta Acad. nat. curios.*, t. XXI, p. 251, pl. 14, fig. 15).

(*c*) Par exemple, la Cigale (voy. Dujardin, *Nouveau Manuel de l'observateur au microscope*, pl. 11, fig. 18), et le *Sphodrus terricola*, de l'ordre des Coléoptères (*Op. cit.*, fig. 19).

(*d*) Hammerschmidt, *Ueber die Spermatozoen der Insecten* (*Isis*, 1838, p. 358, pl. 4).

(*e*) Siebold, *Ueber die Spermatozoen der Crustaceen, Insecten*, etc. (Muller's *Archiv fur Anat. und Physiol.*, 1836, p. 3, pl. 2).

(*f*) Lespès, *Mémoire sur les Spermatophores du* Gryllus campestris (*Ann. des sciences nat.*, 4ᵉ série, t. III, p. 366 ; t. IV, p. 244).

pas à devenir libres (1); enfin, chez quelques autres Crustacés, la liqueur séminale ne diffère en rien de celle des Animaux des autres classes (2).

tres, et donnant naissance, par cette même extrémité, à trois longs appendices roides et styliformes qui divergent comme des rayons (*a*). Leur conformation est à peu près la même chez la Galatée (*b*) ; mais chez l'Écrevisse (*c*), ainsi que chez la plupart des Décapodes brachyures, leur portion centrale est constituée par une vésicule sphérique ou lenticulaire dont partent en rayonnant deux ou plusieurs petits appendices styliformes (*d*). Chez d'autres Crustacés du même groupe, la forme de ces corpuscules est intermédiaire aux deux types dont je viens de parler (*e*).

Chez les Pagures, ils ont d'abord une forme analogue à celle qui se rencontre chez les Crabes (*f*) ; mais ils acquièrent en se développant une sorte de boyau très-allongé qui fait saillie entre la base de la couronne radiaire (*g*).

(1) On sait, par les observations de MM. Frey et Leuckart, que chez les Mysis le sperme renferme d'abord des capsules qui ne paraissent différer des corpuscules séminaux dont il vient d'être question que par l'absence de rayons ; qu'ensuite des Spermatozoïdes filiformes se développent dans l'intérieur de ces capsules, et qu'enfin ces Spermatozoïdes en sortent pour devenir libres, état dans lequel leur forme ne présente rien d'anormal (*h*). Chez quelques Crustacés inférieurs, la liqueur séminale est logée dans des tubes qui font fonction de Spermatophores, et qui ont quelque analogie avec ceux des Céphalopodes, sans avoir une structure si complexe. Ces corps ont été observés chez les Cyclopes (*i*).

(2) Chez les Crustacés édriophthalmes, la liqueur séminale renferme

(*a*) Valentin, *Repertorium für* 1838, p. 188.

— Kolliker, *Beiträge zur Kenntniss der Geschlechtsverhältnisse*, pl. 3, fig. 23. — *Observ. pour servir à l'histoire des organes sexuels et du liquide séminal des Crustacés, etc.* (*Ann. des sciences nat.*, 2ᵉ série, t. XIX, p. 335, pl. 9 B, fig. 3).

— Goodsir, *Anatomical and Pathological Observations*, pl. 5, fig. 10.

(*b*) Kolliker, *Op. cit.* (*Annales*, t. XIX, pl. 9 B, fig. 2).

(*c*) Henle, *Ueber die Gattung* Branchiobdella (Muller's *Archiv für Anat. und Physiol.*, 1835, pl. 14, fig. 12).

— Siebold, *Ueber die Spermatozoen*, etc. (Muller's *Archiv für Anat. und Physiol*, 1836, pl. 3, fig. 24).

— Mandl, *Anatomie microscopique*, 2ᵉ série, pl. 10, fig. 13.

(*d*) Par exemple, chez le Tourteau (*Cancer pagurus*) : voy. Kölliker, *Op. cit.* (*Ann. des sciences nat.*, t. XIX, pl. 9 B, fig. 7).

— Le *Carcinus mænas* : voy. Kölliker, *loc. cit.*, fig. 4.

— Le *Stenorhynchus phalangium* ; voy. Kolliker, *loc. cit.*, fig. 6.

— L'*Hyas aranea* : voy. Kolliker, *loc. cit.*, fig. 5.

— Le *Maia squinado* : voy. Kölliker, *Die Bildung der Samenfäden*, pl. 3, fig. 38.

— La *Dromia Rumphii* : voy. Kölliker, *Op. cit.*, pl. 3, fig. 46.

(*e*) Kölliker, *Beiträge, Ueber die Bildung der Samenfäden*, pl. 3, fig. 50.

(*f*) Kölliker, *Beiträge*, pl. 2, fig. 21.

(*g*) Kölliker, *Die Bildung der Samenfäden*. pl. 3, fig. 36 et 37.

(*h*) Frey et Leuckart, *Beiträge zur Kenntniss wirbelloser Thiere*, 1847, pl. 10, fig. 18.

(i) Siebold, *Beiträge zur Naturgeschichte der wirbellosen Thiere*, 1839, p. 36, pl. 2, fig. 41, 495.

Dans la classe des Arachnides, la liqueur séminale présente des anomalies analogues à celles que les Crustacés viennent de nous offrir. Chez les Scorpions, on y voit des Spermatozoïdes ordinaires (1); mais, chez les Aranéides, ce liquide ne contient que des capsules comparables à celles des Crabes, quoique dépourvues de rayons, et les corpuscules filiformes que l'on a vus se développer dans l'intérieur de ces cellules chez quelques Araignées n'ont présenté ni appendice caudal, ni mouvements spontanés; du reste, leur histoire réclame de nouvelles études (2).

L'existence de Spermatozoïdes a été constatée aussi chez

des Spermatozoïdes dont la conformation ne présente rien d'important à noter (a), mais ils ne paraissent pas jouir de la faculté de se mouvoir spontanément.

Chez les Balanes, on a trouvé des capsules spermatiques fusiformes à deux rayons, qui paraissent être assez semblables à celles des Crustacés décapodes (b).

(1) Ces Zoospermes sont filiformes et graduellement atténués d'avant en arrière (c).

(2) Chez les Épéires, le sperme contient des cellules sphériques renfermant chacun un noyau qui se transforme en un corpuscule cylindrique ayant l'apparence d'un Spermatozoïde qui serait dépourvu d'un appendice caudal et ne serait pas mobile (d). Pour plus de détails au sujet des capsules spermatiques des Arachnides, je renverrai à l'article Semen publié par MM. Wagner et Leuckart dans le *Cyclopædia of Anatomy and Physiology* de M. Todd.

Chez les Myriapodes chilopodes, les capsules spermatiques ont aussi la forme de petites cellules membraneuses dans lesquelles se développe tantôt un disque conique (e), tantôt deux corpuscules analogues (f); chez les Chilognathes, ils consistent en filaments capillaires enroulés en cercle (g).

(a) Par exemple, chez la Crevette des ruisseaux, ou *Gammarus pulex* : voy. Wagner et Leuckart, art. Semen (Todd's *Cyclop. of Anat. and Physiol.*, t. IV, p. 495, fig. 384).

— Chez l'*Hyperia Medusarum* : voy. Kölliker, *Op. cit.* (*Ann. des sciences nat.*, 1843, t. XIX, pl. 9 B, fig. 9).

(b) Kölliker, *Op. cit.* (*Ann. des sciences nat.*, 1843, t. XIX, pl. 9 B, fig. 10).

(c) Kölliker, *Die Bildung der Samenfäden*, pl. 2, fig. 16.

(d) Voyez Todd's *Cyclopædia of Anatomy*, t. IV, p. 491, fig. 374.

(e) Par exemple, chez l'*Iule terrestre* : voy. Wagner et Leuckart, art. Semen (Todd's *Cyclopædia of Anat. and Physiol.*, t. IV, p. 492, fig. 376 et 377).

(f) Par exemple, chez l'*Iulus fabulosus* : voy. Wagner et Leuckart, *loc. cit.*, p. 493, fig. 378.

(g) Par exemple, chez la Lithobie : voy. Stein, *Ueber die Geschlechtsverhältnisse der Myriopoden*, etc. (Muller's *Archiv für Anat. und Physiol.*, 1842, pl. 13, fig. 19).

— Chez les Géophiles : voy. Stein, *loc. cit.*, pl. 14, fig. 33.

beaucoup de Vers (1), ainsi que chez un grand nombre de Zoophytes, (2), et dans ces groupes inférieurs du Règne animal ils

Spermatozoïdes des Vers et des Zoophytes.

(1) Chez les Annélides, les Spermatozoïdes ont en général un renflement céphaloïde bien distinct, quoique cylindrique et peu élargi (*a*); quelquefois ils se contournent en hélice d'une manière très-remarquable (*b*). Chez les Clepsines et les Néphélis, ils sont contenus dans des spermatophores (*c*).

Chez les Nemertiens surtout, leur portion céphaloïde est subovalaire, mais peu élargie et allongée (*d*), d'autres fois piriforme (*e*).

Chez la Planaire verruqueuse, les Spermatozoïdes sont filiformes, très-allongés et sans renflement céphaloïde distinct (*f*).

(2) Les Spermatozoïdes des Coralliaires et des Échinodermes sont pourvus d'un renflement céphaloïde assez gros, bien distinct du filament caudal, et en général ovalaire (*g*), mais quelquefois globuleux (*h*).

La conformation des corpuscules séminaux est à peu près la même chez les Médusaires (*i*); il est cependant à noter que quelquefois leur portion céphaloïde est cylindrique et très-élargie, par exemple chez la Cassiopée bourbonienne (*j*).

Enfin on en a constaté l'existence chez les Spongilles (*k*), les Téthyes (*l*)

(*a*) Par exemple, chez le Lombric terrestre : voy. Kölliker, *Die Bildung der Samenfäden*, pl. 2, fig. 17.

— Les Polyophthalmiens : voy. Quatrefages, *Mém. sur la famille des Polyophthalmiens* (*Ann. des sciences nat.*, 3e série, 1850, t. XIII, pl. 2, fig. 13).

— Les Hermelles : voy. Quatrefages, *Mém. sur la famille des Hermelliens* (*Ann. des sciences nat.*, 3e série, 1848, t. X, pl. 3, fig. 2).

— Les Syllis : voy. Keferstein, *Untersuchungen über niedere Seethiere* (*Zeitschr. für wissensch. Zool.*, t. XII, pl. 9, fig. 44).

(*b*) Kölliker, *Beiträge zur Kenntniss der Geschlechtsverhältnisse und der Samenflüssigkeit wirbelloser Thiere*, 1841, pl. 2, fig. 16.

(*c*) Fr. Muller, *Ueber die Geschlechtstheile von Clepsine und Nephelis* (Müller's *Archiv für Anat. und Physiol.*, 1846, p. 138, pl. 8, fig. 11-13).

— Robin. *Mémoire sur les Spermatophores de quelques Hirudinées* (*Ann. des sciences nat.*, 4e série, 1861, t. XVII, p. 5, pl. 2).

(*d*) Par exemple, chez le *Nemertes Khronii* et le *N. Epponbergii* : voy. Kölliker, *Die Bildung der Samenfäden*, pl. 3, fig. 51 et 52.

— Le *Borlasia balmea* : voy. Quatrefages, *Mém. sur la famille des Némertiens* (*Ann. des sciences nat.*, 3e série, 1846, t. VI, pl. 9, fig. 6).

(*e*) Par exemple, chez la *Polia humilis* et la *P. baculus*: voy. Quatrefages *loc. cit.*, pl. 11, fig. 5 et 6.

(*f*) Kölliker, *Op. cit.*, pl. 3, fig. 59.

(*g*) Exemples : les Spermatozoïdes de diverses espèces d'Actinies : voy. Kölliker, *Beiträge*, pl. 1, fig. 1, 2 et 3.

— Ceux de l'*Echinus saxatilis* : voy. Kölliker, *Op. cit.*, pl. 1, fig. 4.

(*h*) Par exemple, chez les Synaptes : voy. Quatrefages, *Mém. sur la Synapte de Duvernoy* (*Ann. des sciences nat.*, 2e série, 1842, t. XVII, pl. 5, fig. 2).

— La Comatule de la Méditerranée : voy. Kölliker, *Die Bildung der Samenfäden in Bläschen*, pl. 2, fig. 19.

(*i*) Par exemple, chez les *Équorées* : voy. Milne Edwards, *Observations sur la structure, etc., de quelques Zoophytes* (*Ann. des sciences nat.*, 2e série, 1841, t. XVI, pl. 1, fig. 1 *d*).

— Les Chrysaores : voy. Kölliker, *Beiträge*, pl. 1, fig. 9.

— Les Rhizostomes : voy. Kölliker, *Op. cit.*, pl. 1, fig. 8.

— Le *Polyclonia frondosa* : Agassiz, *Contributions to the Natural History of the United-States*, t. III, pl. 13 *a*, fig. 23.

(*j*) Kölliker, *Die Bildung der Samenfäden*, pl. 2, fig. 18.

(*k*) Leberkühn, *Zur Entwickelungsgeschichte der Spongilen* (Muller's *Archiv für Anat. und Physiol.*, 1856, p. 500, pl. 15, fig. 34; pl. 18, fig. 17).

(*l*) Huxley, *Zoological Notes and Observations, on the Anat. of the genus* Tethya (*Ann. of Nat. Hist.*, 2e série, 1851, t. VII, p. 370).

ne présentent aucune particularité notable dans leur mode de conformation ou dans leur manière d'être, mais ils ressemblent beaucoup aux corpuscules urticants qui se développent dans certaines parties du système tégumentaire, ou même dans des organes intérieurs, chez un grand nombre d'Acalèphes et de Coralliaires, et au premier abord il est facile de les confondre avec ces organites (1).

Mode de développement des Spermatozoaires

Dans ces derniers temps, le mode de développement des Spermatozoïdes a été étudié avec beaucoup de soin par plusieurs physiologistes, mais principalement par M. Kölliker (2).

Ces corpuscules se constituent dans l'intérieur de petites

(1) Les corpuscules qui constituent les cordons filiformes éjaculés par diverses Actinies, et qui ont été décrits d'abord par M. Wagner comme étant des Spermatozoïdes (a), ne sont autre chose que des nématocystes ou capsules sétifères urticantes. Les véritables Spermatozoïdes des Actinies ont été observés plus tard par M. Kölliker (b). On connaît également ceux de plusieurs autres Coralliaires (c).

(2) Le fait du développement des Spermatozoïdes dans l'intérieur des cellules ou vésicules membraneuses paraît avoir été annoncé à la Société des sciences naturelles en 1835, par Pelletier (d); mais cette communication ne donna alors lieu à aucune publication (e), et M. Wagner fut le premier à consigner dans les annales de la science des observations à ce sujet (f). L'étude du mode de formation de ces corpuscules spermatiques fut ensuite portée beaucoup plus loin par M. Kölliker, et elle a donné lieu à plusieurs autres publications (g).

(a) R. Wagner, *Entdeckung männlicher Geschlechtstheile bei den Actinien* (Wiegmann's *Archiv für Naturgeschichte*, 1835, t. II, p. 215, pl. 3, fig. 7).

(b) Kölliker, *Beiträge*, pl. 1, fig. 13.

(c) Par exemple, du Cérianthe : voy. J. Haime, *Mémoire sur le Cérianthe* (*Ann. des sciences nat.*, 4e série, 1854, t. I, p. 377, pl. 8, fig. 5).

— Du Corail : voy. Lacaze-Duthiers, *Histoire naturelle du Corail*, pl. 9, fig. 42.

(d) Voyez Pelletier, *Sur l'origine et le développement des zoospermes de la Grenouille* (*l'Institut*, 1838, p. 132). — *Observations sur le mode de formation et le développement des Zoospermes chez les Batraciens* (*Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, 1840, t. XI, p. 846).

(e) Voyez le *Bulletin de la Société des sciences naturelles de France*, in-4, nos 1 à 3.

(f) Rud. Wagner, *Die Genesis der Samenthierchen* (Muller's *Archiv für Anat. und Physiol.*, 1836, p. 225, pl. 9). — *Fragmente zur Physiologie der Zeugung.* — *Ueber die Spermatozoen* (Wiegmann's *Archiv für Naturgeschichte*, 1839, p. 40, pl. 2).

(g) Kölliker, *Die Bildung der Samenfäden in Bläschen*, 1846 (*Neue Denkschriften der Allgem. Schweitzerischen Gesellschaft für gesammte Naturwissenschaften*, t. VIII).

— W. Burnett, *Researches upon the Origin, Mode of Development and Nature of the Spermatic Particles among the four classes of Vertebrated Animals* (*Mem. of the American Acad.*, new series, vol. V).

— D. Martino, *Observations sur le développement des Spermatozoïdes des Raies et des Torpilles* (*Ann. des sciences nat.*, 1846, 3e série t. V, p. 171.

— Lallemand, *Observations sur le développement des Zoospermes de la Raie* (*Ann. des sciences nat.*, 2e série, 1841, t. XV, p. 247).

cellules ou utricules membraneuses sphériques, et ces cellules naissent en nombre plus ou moins considérable dans l'intérieur d'une cellule commune. Les parois de ces cellules se détruisent spontanément lorsque leur rôle physiologique est accompli, et suivant que la disparition des utricules secondaires ou internes a lieu avant ou après celle des parois de la cellule mère, ou cellule enveloppante commune, la disposition des Spermatozoïdes varie. Lorsque la cellule mère cesse d'exister avant que les cellules secondaires soient mûres, celles-ci deviennent libres, et, comme chacune d'elles produit dans son intérieur un Spermatozoïde, ces corpuscules séminaux naissent isolément dans le liquide qui les renferme. Mais dans le cas contraire, c'est-à-dire quand les parois des utricules secondaires se détruisent avant que la cellule commune ait cessé de la tenir emprisonnée, les Spermatozoïdes se trouvent réunis en nombre considérable dans un réceptacle commun, et souvent ils s'y disposent en faisceau ou d'une manière radiaire autour d'une masse albuminoïde centrale. Or, quand il en est ainsi, il arrive fréquemment que la cellule mère ou cellule commune se détruit à son tour avant la désassociation du groupe ainsi constitué, et que par conséquent les Spermatozoïdes, quand ils viennent à être mis à nu, se montrent d'abord sous la forme de paquets plus ou moins gros; mais bientôt ils se séparent entre eux et deviennent libres tout comme ceux qui sont nés isolément (1). Le premier de ces modes de formation se rencontre chez la plupart des Mammifères (2), ainsi que

(1) Chez le Pinson (*Fringilla cœlebs*), par exemple, les Spermatozoïdes sont réunis parallèlement en un faisceau très-long dont la portion antérieure reste engagée dans la capsule commune, lorsque la portion postérieure ou caudale de ces corpuscules est déjà dégagée et libre; ils forment ainsi une sorte de pinceau (*a*).

(2) Ce mode de développement des Spermatozoïdes a été étudié plus particulièrement chez le Lapin (*b*).

(*a*) Voyez Wagner, *Icones physiologicæ*, pl. 1, fig. 4.
(*b*) Kölliker, *Die Bildung der Samenfäden*, pl. 1, fig. 11.

chez beaucoup d'autres Animaux ; le second a été observé chez un grand nombre d'Oiseaux, de Batraciens, de Poissons cartilagineux, de Mollusques, d'Insectes et de Vers.

Le microscope ne nous a permis jusqu'ici de rien découvrir touchant la structure intérieure des Spermatozoïdes ; leur substance constitutive paraît être amorphe (1); mais, comme je l'ai déjà dit, ces singuliers corpuscules jouissent de propriétés physiologiques très-remarquables. Ainsi, ils exécutent des mouvements qui paraissent être volontaires, ils nagent avec une grande agilité en battant l'eau avec leur longue queue, et, pour peu que l'on observe leurs allures, on ne saurait douter de leur vitalité. Ils ressemblent beaucoup à des Animaux vermiformes qui seraient d'une petitesse extrême, et les anciens micrographes les désignaient sous les noms d'*Animalcules spermatiques* ou de *Spermatozoaires*. Quelques auteurs les considèrent comme des parasites comparables aux Vers intestinaux, et leur ont assigné une place dans les cadres zoologiques (2); mais ils ne sont en réalité que des produits de l'organisme assez analogues aux cils vibratiles des membranes muqueuses dont j'ai déjà eu plus d'une fois à parler. Ils ne périssent d'ordinaire que plus ou moins longtemps après qu'ils

(1) Plusieurs observateurs ont cru avoir découvert dans l'intérieur de certains Spermatozoïdes des organes distincts, par exemple un tube intestinal ; mais les apparences très-vagues dont ils arguent ne peuvent être interprétées de la sorte (*a*).

(2) Hill fut le premier à assigner aux Spermatozoïdes une place précise dans la classification du règne animal : il les rangea, avec les Vorticelles, dans son genre *Macrocerum* (*b*) ; d'autres zoologistes les ont considérés comme très-voisins des Cercariés (*c*).

(*a*) Valentin, *Ueber die Spermatozoen des Bären* (*Nova Acta Acad. nat. curios.*, t. XIX, p. 239, pl. 24).
— Ehrenberg, *Infusionsthierchen*, p. 465.
— Henle, *Ueber die Gattung Branchiobdella* (*Muller's Archiv für Anat. und Physiol.*, 1835, p. 574).
(*b*) Hill, *History of Animals*, 1752.
(*c*) Pallas, *Elenchus Zoophytorum*, 1766, p. 416.
— O. F. Muller, *Vermium terrestrium et fluviatilium historia*, 1773, t. I, p. 65.
— Bory Saint-Vincent, art. ZOOSPERMES (*Dictionn. classique d'hist. nat.*, t. XVI, p. 752).
— Cuvier, *Règne animal*, 3ᵉ édit., 1826, t. III, p. 326.

ont quitté l'être qui les a formés, et les conditions les plus favorables à la prolongation de leur existence varient suivant les espèces auxquelles ils appartiennent et les circonstances dans lesquelles la Nature les destine à vivre (1). Ainsi ceux de beaucoup d'Animaux marins périssent promptement dans l'eau douce, tandis qu'ils paraissent se plaire dans l'eau salée, et pour ceux de certains Animaux qui fréquentent les eaux douces, une dissolution de chlorure de sodium peu concentrée agit comme un poison (2). En général, ils ne vivent que quelques heures quand ils sont exposés à l'air ou répandus dans l'eau ;

(1) La mort de l'animal qui renferme dans son corps les Spermatozoïdes n'entraîne pas nécessairement la cessation de la vie de ceux-ci, et parfois même ils se conservent mieux dans le cadavre ou dans la glande séminale extirpée que s'ils avaient été mis en liberté et abandonnés à eux-mêmes. Ainsi, M. de Quatrefages a trouvé des Spermatozoïdes vivants dans les testicules chez des Brochets morts depuis trois jours (a). Du reste, leur force de résistance varie beaucoup suivant les Animaux auxquels ils appartiennent. Ainsi les Spermatozoïdes des Poissons périssent en général très-promptement après leur sortie de l'organisme, et M. de Quatrefages ne les a vus vivre que quelques minutes, lors même qu'il les plaçait dans les conditions les plus favorables : environ deux minutes pour ceux de la Perche et du Barbeau, trois minutes pour ceux de la Carpe, et un peu plus de huit minutes pour ceux du Brochet (b); mais, dans une des expériences faites par M. Wagner sur la laitance d'une Perche conservée dans un verre sans mélange d'eau et à une basse température, les Spermatozoïdes étaient encore vivants au bout de quatre jours (c). Spallanzani a trouvé que les Spermatozoïdes du Chien, exposés à l'air, ne vivaient qu'environ un quart-d'heure, tandis que ceux du Cheval ne périssaient quelquefois qu'au bout de deux heures, et que ceux de l'Homme conservaient leurs mouvements pendant sept ou huit heures (d). L'urine normale, le mucus médiocrement épais, et la plupart des autres liquides de l'économie animale qui sont faiblement alcalins, ne leur sont pas nuisibles (e).

(2) La vitalité des Spermatozoïdes semble ne pouvoir se manifester que lorsque leur substance renferme une certaine quantité d'eau, quantité qui serait variable suivant les espèces, et

(a) Quatrefages, *Recherches sur la vitalité des Spermatozoïdes de quelques Poissons d'eau douce* (*Ann. des sciences nat.*, 3ᵉ série, 1853, t. XIX, p. 350).

(b) Quatrefages, *Op. cit.*, p. 342.

(c) Wagner, *Traité de physiologie*, trad. par Habets, 1841, p. 26.

(d) Spallanzani, *Opuscules de physique*, t. II, p. 187, 141, 145, etc.

(e) Donné, *Cours de microscopie*, p. 286.

mais, ainsi que nous le verrons bientôt, ils conservent parfois toute leur activité pendant plusieurs mois, lorsqu'ils ont été déposés dans les organes génitaux de la femelle (1). L'étincelle électrique les tue immédiatement et ils ne résistent l'influence de l'eau plus ou moins chargée de sel ou d'autres matières dont l'action chimique n'est pas notable sur ces corps, paraît dépendre principalement des phénomènes osmotiques que ce liquide détermine. Ainsi, la dessiccation rend les Spermatozoïdes immobiles, mais ne les tue pas toujours, et dans quelques cas il suffit de leur donner de l'eau pour les rendre à toute leur activité. L'action de l'eau, chargée d'albumine, de sucre, de gomme, s'explique de la même manière : dans une dissolution trop concentrée, les Spermatozoïdes abandonnent une portion de l'eau qui serait nécessaire à l'exercice de leurs fonctions, et lorsqu'ils ont été rendus immobiles de la sorte, ils peuvent reprendre leur mobilité par l'addition d'une certaine quantité d'eau pure (*a*). Pour les Spermatozoïdes des Animaux marins, qui sont destinés à subir le contact de l'eau salée, l'action de l'eau douce est beaucoup plus nuisible que pour les Spermatozoïdes des Animaux terrestres ou fluviatiles, et détermine souvent leur mort instantanément. Aussi les Spermatozoïdes des Vers marins du genre *Hermelle* périssent instantanément au contact de l'eau douce (*b*).

(1) Ainsi, chez les Insectes, les Spermatozoïdes déposés dans l'appareil sexuel de la femelle peuvent y rester vivants des semaines et même des mois entiers. Il en est de même pour certains Animaux vertébrés, la Salamandre terrestre, par exemple (*c*). Il est aussi à noter que chez quelques Animaux le développement des Spermatozoïdes ne s'achève qu'après l'introduction de ces corpuscules dans l'appareil génital femelle : par exemple, chez les Colimaçons (*d*).

La température exerce beaucoup d'influence sur la résistance vitale des Spermatozoïdes qui ont été expulsés au dehors. Ainsi Spallanzani a vu les Spermatozoïdes de l'Homme, placés du reste dans des conditions analogues, mourir en moins d'un quart d'heure, à la température de 2 à 3 degrés au-dessus de zéro, tandis qu'ils vécurent deux heures à 10 degrés, trois heures à environ 14 degrés, et de sept à huit heures à 27 ou 28 degrés (*e*). M. de Quatrefages a constaté des faits du même ordre chez les Spermatozoïdes des Poissons (*f*).

(*a*) Kölliker, *Ueber die Vitalität und die Entwickelung der Samenfäden* (*Verhandlungen der Physiologischa Math. Gesellschaft.*, 1855, t. VI).

(*b*) Quatrefages, *Recherches expérimentales sur les Spermatozoïdes des Hermelles et des Tarets* (*Ann. des sciences nat.*, 3ᵉ série, 1850, t. XIII, p. 112).

(*c*) Siebold, *Ueber das receptaculum seminis der weiblichen Urodelen* (*Zeitschr. für wissensch. Zoologie*, 1858, t. IX, p. 463).

(*d*) Gratiolet, *Note sur les Zoospermes des Hélices et sur les métamorphoses qu'ils subissent dans la vésicule copulatrice, où ils ont été déposés pendant l'accouplement* (*Journal de conchyliologie*, 1850, t. I, p. 116 et 236).

(*e*) Spallanzani, *Op. cit.*, t. II, p. 107.

(*f*) Quatrefages, *Sur la vitalité des Spermatozoïdes* (*Ann. des scien. nat.*, 3ᵉ série, t. XIX, p. 347).

guère mieux à l'action de beaucoup de matières toxiques (1). Du reste, la faculté d'exécuter des mouvements, quoique étant en général très-développée chez les Spermatozoïdes qui sont parvenus à l'état de maturité, n'existe pas chez les corpuscules séminaux qui paraissent être appelés à jouer le même rôle chez certains Animaux inférieurs.

Rôle des Spermatozoïdes dans la fécondation.

Considérés par quelques naturalistes comme des parasites comparables aux Vers intestinaux, et comme n'ayant aucun rôle à remplir dans le travail de la reproduction (2), les Spermatozoïdes sont regardés par la plupart des physiologistes comme des agents essentiels de la fécondation, et quelques auteurs ont été jusqu'à supposer qu'ils étaient des ébauches d'embryons destinés à se développer dans l'intérieur de l'œuf

(1) MM. Prévost et Dumas ont vu que l'étincelle électrique frappait de mort tous les Spermatozoïdes sur lesquels portèrent leurs expériences; mais ils n'ont pas obtenu des effets analogues en employant un courant galvanique (*a*).

Les agents chimiques qui coagulent l'albumine, ou qui modifient de quelque autre manière la substance constitutive des Spermatozoïdes, les tuent plus ou moins promptement. En général, les dissolutions alcalines très-faibles ne leur nuisent pas, mais ils ne résistent que peu à l'action des acides, et certaines matières minérales sont pour eux des poisons violents, même à très-faibles doses (*b*). Ainsi une partie d'eau saturée de sublimé corrosif, étendue dans 20 millions de parties d'eau de mer, tue les Spermatozoïdes du Taret en moins de deux heures (*c*).

(2) Ainsi Burdach, dont le *Traité de Physiologie* a joui d'une grande vogue en France aussi bien qu'en Allemagne, dit formellement que les Animalcules spermatiques sont des Infusoires qui se développent dans le sperme, quand ce liquide est devenu très-décomposable; qu'ils n'ont avec l'organisme souche aucune connexion essentielle, que ce n'est pas en eux que réside la faculté procréatrice, enfin qu'ils ne sont qu'un effet accessoire et un phénomène concomitant de cette faculté (*d*). Il serait difficile d'accumuler plus d'erreurs en si peu de lignes.

(*a*) Prévost et Dumas, *Observations relatives à l'appareil générateur des Animaux mâles*, etc. (*Ann. des sciences nat.*, 1824, t. I, p. 288).

(*b*) Kraemer, *Observ. minos, et experim. de motu Spermatozoorum* (*Dissert. inaug.*). Gottingue, 1842.

(*c*) Quatrefages, *Sur un moyen de mettre les approvisionnements de bois de la marine à l'abri de la piqûre des Tarets* (*Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, 1818, t. XXVI, p. 113).

— Kolliker, *Physiol. studien über die Samenflussigkeit* (*Zeitschr. für wissensch. Zool.*, 1836, t. VII, p. 201).

(*d*) Burdach, *Traité de physiologie*, trad. par Jourdan, 1857, t. I, p. 133 et 134.

et à devenir ainsi le jeune Animal, dont la mère serait pour ainsi dire la nourrice seulement. Il me paraîtrait oiseux de rappeler ici tout ce qui a été imaginé à ce sujet dans le cours du siècle dernier, lorsque l'imperfection des microscopes exposait les observateurs inhabiles à une foule d'erreurs (1); mais on ne s'est pas trompé lorsqu'on a attribué aux Spermatozoïdes une grande importance, et les expériences rigoureuses dont la science a été enrichie plus récemment prouvent que c'est en eux que réside la puissance fécondante de la liqueur séminale.

Notons d'abord que chez les jeunes Animaux qui ne sont pas encore aptes à la reproduction, les liquides contenus dans les organes génitaux du mâle ne renferment pas de Spermatozoïdes, et que chez les Animaux où la faculté reproductrice ne se réveille qu'à une certaine saison de l'année, ces corpuscules animés n'existent, ou du moins ne sont complétement développés qu'à cette même époque, et manquent ou n'existent que dans un état d'imperfection évident pendant le reste de l'année (2). On sait que certains Animaux hybrides sont sté-

(1) On cite souvent, à ce sujet, une prétendue observation de Dalempatius, qui aurait vu dans la liqueur séminale un Animalcule se dépouiller de son enveloppe, et montrer alors très-distinctement la forme d'un corps humain avec tête, bras, jambes, etc. (*a*). Mais l'écrit dans lequel cette relation se trouvait (*b*) paraît n'avoir été qu'une plaisanterie faite par François de Plantade, secrétaire de la Société royale de Montpellier (*c*). Buffon confondit les Spermatozoïdes avec les corpuscules agités par le mouvement brownien, qu'il trouva dans les ovaires ainsi que dans d'autres parties (*d*) et il considéra les uns et les autres comme étant de ces molécules organiques dont j'ai déjà eu à parler dans la précédente Leçon (*e*). Needham adopta des vues analogues, et considéra les Spermatozoïdes comme étant le résultat de la décomposition du sperme.

(2) Je reviendrai sur ce sujet lorsque je traiterai de la reproduction dans chacun des principaux groupes du Règne animal.

(*a*) Buffon, *Histoire des Animaux* (Œuvres, édit. de Desmarest, t. XII, p. 163).

(*b*) Dalempatius, *Lettre concernant une observation microscopique de la semence qu'on trouve dans la Nouvelle république des lettres*, 1699.

(*c*) Portal, *Histoire de l'anatomie*, t. IV, p. 231.

(*d*) Buffon, *Histoire des Animaux*, p. 189 et suiv.

(*e*) Voyez ci-dessus, page 247.

riles, les Mulets, par exemple, et le microscope a souvent permis de constater que chez ces métis inféconds il n'y a pas de Spermatozoïdes (1). Enfin, dans les cas où la vieillesse amène l'impuissance, ces corpuscules spermatiques manquent également (2).

Preuves de la faculté fécondante des Spermatozoïdes.

Dans diverses expériences sur la fécondation artificielle, on a constaté que la liqueur séminale dans laquelle les Spermatozoïdes avaient été tués, soit par une exposition prolongée à l'air, soit par l'action de la chaleur ou de divers agents chimiques, était sans action sur les œufs, et Spallanzani a trouvé que la filtration de ce liquide suffit pour produire le même résultat.

D'après tous ces faits, on devait être très-porté à croire que la puissance fécondante du sperme était liée à l'existence et à la vitalité des Spermatozoïdes dont ce liquide est chargé ; mais, pour obtenir la démonstration de ce fait, il fallait des expériences comparatives, et celles-ci n'ont été bien instituées que de nos jours. On les doit à deux savants dont j'ai eu souvent l'occasion de citer les travaux, Prévost (de Genève), et M. Dumas, qui, avant d'être un des chimistes les plus émi-

(1) L'absence de Spermatozoïdes dans la liqueur séminale des Mulets ordinaires a été constatée par plusieurs naturalistes. Dans quelques cas exceptionnels, ces métis deviennent féconds (a).

M. Wagner a trouvé quelques Spermatozoïdes dans la liqueur séminale d'un métis de Serin et de Chardonneret, mais ces corpuscules n'avaient ni les dimensions, ni la forme de ceux propres à l'une ou à l'autre des espèces citées (b).

(2) Dans certains cas de stérilité du mâle, les Spermatozoïdes existent en petit nombre dans la liqueur séminale, mais n'atteignent pas leur développement normal, ainsi que j'ai eu l'occasion de l'observer chez un Coq très-vieux et inapte à la reproduction (c).

(a) Hebenstreit, *Journal encyclopédique*, 1763 (voy. Bonnet, *Considérations sur les corps organisés*, t. II, p. 214).
— Gleichen, *Dissertation sur la génération*, p. 45.
— Prévost et Dumas, *Op. cit.* (*Ann. des sciences nat.*, 1824, t. I, p. 184).
— Hausmann, *Ueber den Mangel der Samenthierchen bei Hausthieren*, 1844.
(b) Wagner, *Physiologie*, p. 38.
(c) Lallemand, *Observ. sur l'origine et le mode de développement des Zoospermes* (*Ann. des sciences nat.*, 3e série, 1841, t. XV, p. 43).

nents de son temps, s'occupait avec un succès éclatant d'études physiologiques.

Dans toutes les expériences dont je viens de rendre compte, de même que dans celles où les Spermatozoïdes avaient été tués par un choc électrique, on ne pouvait pas être certain que la perte de la puissance fécondante fût occasionnée par la mort de ces corps, et ne fînt pas à d'autres modifications déterminées dans la constitution de la liqueur séminale par les agents dont on avait fait usage. Dans l'expérience de Spallanzani sur le sperme étendu d'eau et filtré, on pouvait aussi attribuer, non à l'absence de Spermatozoaires, mais à l'altération de quelque autre partie de la liqueur prolifique, l'inaptitude de celle-ci à féconder les œufs. Pour décider la question, il fallait s'assurer qu'il n'en était pas ainsi, et cela a été fait par MM. Prévost et Dumas de la manière suivante :

Une certaine quantité de sperme de Grenouille convenablement étendu d'eau fut jetée sur un filtre approprié à cet usage; puis le liquide qui s'écoula à travers le papier, et qui ne renfermait pas de spermatozoïdes, fut mis en contact avec des œufs non fécondés; d'autres œufs semblables furent alors arrosés avec le résidu resté sur le filtre, et qui consistait essentiellement en Spermatozoïdes. Ces derniers œufs donnèrent bientôt des indices de fécondation et se développèrent d'une manière normale, tandis que les premiers restèrent stériles et ne tardèrent pas à se corrompre. Ainsi le sperme dépouillé de ses Spermatozoïdes avait perdu ses propriétés fécondantes, et les Spermatozoïdes, séparés mécaniquement des autres parties constitutives de ce liquide, avaient conservé cette faculté. La même expérience, répétée plusieurs fois, donna toujours les mêmes résultats (1). Il est donc évident que c'est aux Spermatozoaires

(1) MM. Prévost et Dumas varièrent de diverses manières ce genre de démonstration, et toutes leurs expériences, dont il serait trop long de donner

que le mélange, c'est-à-dire la liqueur spermatique, doit son pouvoir fécondant.

Il est également à noter que, dans toutes ces expériences de fécondation artificielle, le microscope fit découvrir un nombre plus ou moins considérable de Spermatozoaires fixés sur la surface de l'œuf de la Grenouille ou pénétrant dans la substance albumineuse dont la sphère vitelline est entourée.

Les Spermatozoïdes pénètrent dans l'œuf.

§ 3. — La condition de toute fécondation paraît être en effet le contact matériel des Spermatozoïdes vivants avec l'œuf à l'état de maturité. Les faits nous manquent pour décider si ce sont ces singuliers corps eux-mêmes qui possèdent la propriété fécondante, ou s'ils sont seulement les agents chargés de transporter jusque sur l'œuf une matière fécondante particulière qui serait distincte de leur substance constitutive. Mais pour que le mouvement organisateur qu'ils impriment à l'œuf soit suffisant pour déterminer la formation d'un Animal nouveau, une quantité de la matière fécondante supérieure à celle fournie par un de ces corps paraîtrait être nécessaire. Dans les expériences de MM. Prévost et Dumas, on trouva toujours plusieurs Spermatozoïdes sur chaque œuf (1), et, dans des recherches ana-

ici le détail, tendirent à prouver que le contact direct des Spermatozoïdes et de l'œuf est la condition essentielle de la fécondation de celui-ci (*a*). En 1840, Prévost répéta avec succès cette expérience en séparant les parties liquides et solides du sperme de la Grenouille au moyen d'une action osmotique (*b*), et plus récemment Newport a obtenu les mêmes résultats en se servant d'un filtre (*c*).

(1) Ces physiologistes remarquèrent aussi que le nombre des œufs fécondés était toujours très-inférieur à celui des Spermatozoïdes employés (*d*). M. de Quatrefages a obtenu des résultats

(*a*) Prévost et Dumas, *Second Mémoire sur la génération* (*Ann. des sciences nat.*, 1821, t. II, p. 141 et suiv.).

(*b*) Prévost, *Recherches sur les Animalcules spermatiques* (*Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, 1840, t. XI, p. 008).

(*c*) G. Newport, *On the Impregnation of the Ovum in the Amphibia* (*Philos. Trans.*, 1850, p. 169).

(*d*) Prévost et Dumas, *Deuxième Mémoire sur la génération* (*Ann. des sciences nat.*, 1824, t. II, p. 145 et suiv.).

logues faites plus récemment en Angleterre par Newport, on a vu que le travail embryogénique avortait toujours dans les œufs qui n'avaient reçu le contact que d'un ou de deux Spermatozoïdes, tandis qu'il se poursuivait d'une manière normale là où la dose de cette matière fécondante avait été notablement plus forte.

§ 4. — Ainsi que je l'ai déjà dit, les Spermatozoïdes qui se fixent sur la surface de l'œuf de la Grenouille pénètrent profondément dans la couche albumineuse dont la sphère vitelline est entourée, et on les a vus s'avancer de la sorte jusque sur la membrane qui limite cette sphère. Cette pénétration des Spermatozoïdes jusque sur le globe vitellin paraît être même une condition de fécondation ; car, lorsque les œufs des Batraciens dont il est ici question ont été préalablement exposés à l'action de l'eau, de façon que leur albumen se trouve gonflé par l'absorption de ce liquide, les Spermatozoïdes ne peuvent s'y enfoncer, et alors la fécondation ne s'opère pas (1).

analogues dans les expériences sur la fécondation artificielle des œufs de divers Annélides (*a*).

Les expériences de Newport tendent à établir que les premiers phénomènes dénotant l'activité embryogénique se manifestent plus promptement quand la quantité de matière fécondante employée a été considérable, que lorsque cette quantité est très-faible (*b*).

(1) MM. Prévost et Dumas ont constaté que l'eau absorbée par l'albumine de l'œuf de la Grenouille pendant que cette substance gélatineuse se gonfle est l'agent mécanique qui détermine la pénétration des Spermatozoïdes jusque sur la sphère vitelline (*c*). Les actions osmotiques qui s'établissent entre l'œuf et le liquide ambiant nous expliquent pourquoi, lorsque ces corps sont en contact avec du sperme très-concentré, il peut arriver qu'ils ne soient pas fécondés ; fait qui a été remarqué par plusieurs physiologistes (*d*). En effet, si le courant osmotique, au lieu d'aller de

(*a*) Quatrefages, *Expériences sur la fécondation artificielle des œufs d'Hermelle et de Taret* (*Ann. des sciences nat.*, 5ᵉ série, 1850, t. XIII, p. 128).

(*b*) Newport, *Op. cit.* (*Philos. Trans.*, 1850, p. 210).

(*c*) Prévost et Dumas, *Op. cit.* (*Ann. des sciences nat.*, 1824, t. II, p. 129.

(*d*) Quatrefages, *Op. cit.* (*Ann. des sciences nat.*, 3ᵉ série, 1851, t. XIII, p. 131 et suiv.).
— Newport, *On the Impregnation of the Ovum of the Amphibia*, second series (*Philos. Trans.*, 1853, p. 253).

Des phénomènes analogues ont été observés chez beaucoup d'autres Animaux. Ainsi, chez divers Mammifères, on a vu les Spermatozoïdes logés plus ou moins profondément dans la couche de substance albuminoïde qui entoure la sphère vitelline (1), et plusieurs observateurs habiles assurent les avoir suivis plus loin, c'est-à-dire au delà de la membrane vitelline et jusque dans le vitellus.

Je ne parlerai pas ici de ce qui en a été dit par quelques auteurs du siècle dernier, qui se lancèrent dans le domaine de la fantaisie (2) ; mais, à raison de l'importance du sujet, je crois devoir entrer dans quelques détails relatifs aux faits annoncés successivement par plusieurs des ovologistes les plus habiles de l'époque actuelle. M. Martin Barry fut le premier à apercevoir chez le Lapin, dans l'enveloppe de la sphère vitelline, une petite fente qui lui parut livrer passage aux Spermatozoïdes, et il annonça également avoir constaté la présence de ceux-ci dans l'intérieur de l'œuf de cet Animal (3). Mais son opinion ne rencontra d'abord que des incrédules, et elle Micropyle

dehors en dedans, et d'entraîner ainsi les zoospermes vers l'intérieur de l'œuf, s'établit de celui-ci dans le liquide ambiant, il deviendra un obstacle pour la pénétration des Spermatozoïdes.

(1) Par exemple Andry, qui, au commencement du XVIIIe siècle, était doyen de la Faculté de médecine de Paris (a).

(2) Pour plus de détails sur l'historique de cette question, je renverrai à un article très-bien fait de M. Ed. Claparède (b).

(3) Les premières observations de M. Martin Barry sur ce sujet datent de 1840. A cette époque, il avait remarqué seulement, sur la surface de la membrane transparente ou zone pellucide de l'œuf du Lapin non encore fécondé, un point qui lui paraissait être un orifice, et dans un cas il avait aperçu dans ce même point un objet qui ressemblait beaucoup à un Spermatozoïde pénétrant dans l'intérieur de l'œuf ; mais il ne présenta ces observations qu'avec beaucoup de réserve. En 1843, le même physiolo-

(a) Andry, *De la génération des Vers dans le corps de l'Homme*, 1700. — *Éclaircissements sur le livre de la génération*, 1709.

(b) Claparède, *Sur la théorie de la fécondation de l'œuf* (*Bibliothèque universelle de Genève*, *Sciences physiques*, t. XXIX, p. 284).

était déjà presque oubliée des physiologistes, lorsque, en 1852, M. Nelson (de Glasgow) arriva à des résultats analogues en étudiant l'œuf d'un Ver intestinal, l'*Ascaris mystax* (1) ; et Newport, qui, pendant longtemps, avait combattu les vues de Barry, reconnut que non-seulement les Spermatozoïdes parviennent en grand nombre jusque sur la membrane vitelline de l'œuf de la Grenouille, mais traversent cette tunique et se rendent dans l'intérieur du vitellus (2). Peu de temps après la publication de ces observations, M. Keber (d'Insterberg) annonça que chez les œufs de certains Mollusques (les *Unio* et les Anodontes), il existe à la surface de la sphère vitelline une ouverture en forme de goulot, à laquelle il appliqua le nom de *micropyle*, et que cet orifice livre passage aux Spermatozoïdes (3). Enfin, l'un des embryologistes les plus célèbres de l'Allemagne, M. Bischoff, après s'être souvent élevé contre les opinions

giste se prononça d'une manière plus positive sur ce sujet, et affirma avoir vu des Spermatozoïdes dans l'intérieur de l'œuf (*a*) ; mais la plupart des embryologistes pensèrent qu'il s'en était laissé imposer par quelque apparence illusoire (*b*).

(1) Cet auteur, en étudiant l'*Ascaris mystax*, a vu les particules spermatiques pénétrer dans les œufs qui ne paraissent pas être limités par une membrane vitelline (*c*). Là il n'y aurait pas d'orifice particulier comparable au micropyle dont parle M. Barry, et l'introduction du sperme dans la masse vitelline se ferait par tous les points de la surface de celle-ci.

(2) Newport n'a conservé aucun doute relativement au passage des Spermatozoïdes à travers la membrane vitelline de ces œufs et à leur entrée dans la substance du vitellus. Il pense que ce passage n'a pas lieu par un ou plusieurs orifices particuliers comparables au micropyle dont il a été question ci-dessus, mais indifféremment par des points quelconques (*d*).

(3) L'ouvrage publié sur ce sujet par M. Keber est loin de présenter le haut degré de nouveauté que son au-

(*a*) Barry, *Researches on Embryology*, third series (*Philos. Trans.*, 1840, p. 533, pl. 22, fig. 165 et 167).

Idem, *Spermatozoa observed within the Mammiferous Ovum* (*Philos. Trans.*, 1843, p. 33).

(*b*) Bischoff, *Traité du développement de l'Homme et des Mammifères*, trad. par Jourdan, 1843, p. 29.

(*c*) Nelson, *The Reproduction of the* Ascaris mystax (*Philos. Trans.*, 1852, p. 563, pl. 28, fig. 59, etc.).

(*d*) G. Newport, *On the Impregnation of the Ovum in Amphibia*, second series (*Philos. Trans.*, 1853, p. 271, note).

dont je viens de parler, reconnut formellement l'exactitude des observations de Barry et de Newport. Il assura avoir parfaitement bien constaté la présence des Spermatozoïdes dans l'intérieur de la sphère vitelline chez le Lapin et la Grenouille (1).

Des faits du même ordre furent publiés bientôt après, touchant la pénétration des Spermatozoïdes dans l'intérieur de l'œuf chez les Ascarides, chez divers Insectes, chez la Crevette des ruisseaux et chez quelques autres Animaux (2).

Plus récemment, ces résultats importants ont été corroborés en ce qu'ils ont d'essentiel par d'autres observations, et

leur lui attribua, et paraît contenir beaucoup d'erreurs (a). Il a été l'objet de critiques très-vives (b), mais a contribué à fixer l'opinion des ovologistes sur la question soulevée par M. Barry. Les observations de M. Leuckart sur le micropyle de l'œuf des Naïs sont plus exactes (c), et il est à noter que l'existence d'un orifice de ce genre avait aussi été décrite antérieurement chez l'œuf des *Syngnathes*, par Doyère (*d*), ainsi que dans les œufs de l'*Holothuria tubulosa*, de la *Thyone fusus* et de l'*Ophiotrix*, par J. Müller (*e*); des *Modiolaria* et des *Cardiums*, par M. Lövén (*f*), et de la *Sternapsis thalassoides*, par M. Müller (*g*).

(1) Le témoignage de M. Bischoff doit avoir d'autant plus de poids aux yeux des physiologistes, que pendant longtemps il s'était très-nettement prononcé contre l'opinion de Barry touchant l'existence d'un micropyle et la pénétration des Spermatozoïdes dans l'intérieur de l'œuf proprement dit. En 1854, il est venu déclarer formellement que Barry et Newport avaient raison, et que, comme eux, il avait bien constaté le passage des Spermatozoïdes dans l'intérieur de l'œuf, tant chez le Lapin que chez la Grenouille (*h*).

(2) En 1854, M. Meissner publia un travail très-estimé sur la structure de l'œuf de divers Animaux inférieurs, et se prononça nettement sur le fait de la pénétration des Spermato-

(a) F. Keber, *Ueber den Eintritt der Samenzellen in dem Ei. Ein Beiträge zur Physiologie der Zeugung*. Königsberg, 1853.

(b) Bischoff, *Widerlegung des von Dr Keber bei den Najaden und Dr Nelson bei den Ascariden behaupteten Eindringens der Spermatozoiden in das Ei*. Giessen, 1853.

— Hessling, *Einige Bemerkungen zu des Dr Keber's Abhandlung : Ueber den Eintritt*., etc. (*Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie*, 1854, p. 392).

— Mayer, *Ueber das Eindringen der Spermatozoïden in das Ei* (*Verhandlung des Naturhistorischen Vereines der preussischen Reinlande und Westphalens*, 1856, p. 266).

(c) Leuckart, art. ZEUGUNG (Wagner's *Handwörterbuch der Physiologie*, t. IV, p. 801). — *Beisatz zu Bischoff's Widerlegung*, 1853.

(d) Doyère, *Note sur l'œuf du* Loligo media *et celui du Syngnathe* (*l'Institut*, 1850, t. XVIII, p. 12).

(e) J. Muller, *Untersuchungen über die Metamorphose der Echinodermen ; vierte Abhandl.*, 1852, p. 41.

(f) Löven, *Bidrag till Könnedomen om utverklingen of* Mollusca acephala lamellibranchiata (*Vetenskaps-Akad. Handlingar*, 1848).

(g) Max. Muller, *De Vermibus quibusdam maritimis*, dissert. inaug. Berolini, 1852.

(h) Bischoff, *Bestätigung des von Dr Newport bei den Batrachieren und Dr Barry bei den Kaninchen behaupteten Eindringens der Spermatozoiden in das Ei*. Giessen, 1854.

il paraît bien démontré que dans l'acte de la fécondation les Spermatozoïdes pénètrent jusque sur ou même dans la masse vitelline (1).

Perfectionnements de l'appareil fécondateur.

§ 5. — Connaissant les conditions essentielles qui doivent être remplies pour que la reproduction sexuelle puisse s'effectuer, nous chercherons comment la Nature les réalise, et, après avoir complété de la sorte le coup d'œil général que je me proposais de jeter sur cet ordre de fonctions, nous reviendrons à l'histoire des Spermatozoïdes pour en étudier la conformation, les propriétés physiologiques et le mode d'origine.

§ 6. — Dans les fonctions de reproduction, de même que pour les fonctions de nutrition dont l'étude nous a occupés précédemment, la loi de perfectionnement par la division du tra-

zoïdes. Ses recherches portèrent principalement sur des Ascarides, le *Mermis albicans*, les Lombrics terrestres, divers Insectes, tels que des Mouches, des Tipules et des Cousins, des Coléoptères (*Lampyres*, *Elater*, *Téléphores*), des Lépidoptères (*Pieris*, *Liparis*, etc.), des Hyménoptères (*Tenthredo*, *Sirex*, etc.), et des Névroptères (Agrion et Panorpe). Il a examiné plus de deux cents espèces, et il a souvent été témoin de l'entrée des Spermatozoïdes dans le vitellus par le micropyle (*a*). Cet orifice a été observé aussi dans l'œuf de beaucoup de Poissons (*b*).

(1) M. Lacaze-Duthiers a fait à ce sujet des observations très-intéressantes chez les Dentales. Il pense que le micropyle décrit par ses prédécesseurs est souvent un orifice de la coque de l'œuf plutôt que de la membrane vitelline; mais que dans les premiers temps la sphère vitelline n'a pas de tunique membraneuse de ce genre; de sorte que les Spermatozoaires qui pénètrent par l'ouverture en question peuvent arriver directement sur le vitellus.

Quoi qu'il en soit, M. Lacaze-Duthiers a souvent vu très-distinctement les Spermatozoïdes pénétrer sous l'enveloppe de l'œuf, et se loger entre elle et le vitellus vers le centre duquel ces corpuscules vermiformes paraissaient vouloir pénétrer (*c*).

(*a*) Meissner, *Beobachtungen über das Eindringen der Samenelemente in den Dotter* (*Zeitschrift für wissensch. Zoologie*, 1854, t. VI, n° 1, p. 208, pl. 6 et 7; n° 2, *loc. cit.*, p. 272, pl. 9).

(*b*) Bruch, *Ueber die Mikropyle der Fische* (*Zeitschrift für wissensch. Zoologie*, 1854, t. VII, p. 172).

Ranson, *On the impregnation of the Ovum of the Stickleback* (*Proceed of the Roy. Soc.* 1854, t. VII, p. 168).

— Reichert, *Ueber die Mikropyle der Fische*, etc. (Muller's *Archiv für Anat. und Physiol.*, 1856, p. 83, pl. 4 fig. 1-4).

— R. Leuckart, *Ueber die Mikropyle und den feineren Bau der Schalenhaut bei den Insekten-Eiern* (Müller's, *Archiv für Anat.*, 1855, p. 90).

(*c*) Lacaze-Duthiers, *Histoire de l'organisation et du développement du Dentale* (*Ann. des sciences nat.*, 4e série, 1857, t. VII, p. 204).

vail et la spécialité des instruments règle les grandes modifications que l'on rencontre lorsqu'on passe en revue les divers groupes du Règne animal, depuis les Zoophytes les plus simples jusqu'à l'Homme.

Ainsi, nous avons déjà vu que chez quelques-uns des Animaux les plus inférieurs, le travail de la reproduction a lieu indifféremment dans presque toutes les parties de l'organisme, et n'a pour s'accomplir aucun agent spécial (1). Chez les Hydres, par exemple, les ovules, d'une part, et les Spermatozoïdes, d'autre part, se développent dans la substance du tissu commun, et sont mis en liberté par la rupture des parois de la cavité qui les renferme ; il n'y a ni organe sécréteur spécial, ni voies préétablies pour l'évacuation des produits, ni aucune disposition particulière qui soit propre à favoriser le rapprochement des ovules et des Spermatozoïdes, dont dépend la fécondation des produits génésiques. Ce rapprochement est abandonné au hasard, et c'est par diffusion dans le milieu ambiant, ou par l'action des courants de celui-ci, que l'élément mâle est mis en contact avec l'élément femelle (2).

Un premier degré de perfectionnement des fonctions de la reproduction est obtenu par la localisation du travail reproducteur des ovules, et des phénomènes dont dépend la formation des Spermatozoïdes, dans des organes spéciaux, qui sont, d'une part, un ovaire, d'autre part, un testicule. Ces instruments physiologiques appartiennent à la classe des glandes, et consistent essentiellement en une substance qui donne naissance à des utricules ou cellules membraneuses d'une nature particulière. Ces utricules constituent tantôt des ovules, d'autres fois les capsules spermatiques dont j'ai déjà eu l'occasion de parler dans cette Leçon ; et les Spermatozoïdes, de même que

(1) Voyez ci-dessus, page 329.

(2) Cette diffusion de la faculté reproductrice existe chez les Spongiaires aussi bien que chez les Hydres d'eau douce. Nous y reviendrons dans une des Leçons suivantes.

les ovules ainsi produits, doivent être mis en liberté, résultat qui peut être réalisé par le seul fait de la rupture du tissu circonvoisin, si les glandes ovariennes et testiculaires sont placées près de la surface extérieure du corps. Ces deux sortes de glandes constituent alors à elles seules tout l'appareil de la génération. Mais lorsque les fonctions de celui-ci se perfectionnent, la division du travail s'y introduit : le même instrument cesse d'être affecté à la fois à la production et à l'évacuation des éléments génésiques, et des voies préétablies sont disposées pour la sortie tant du sperme que des ovules, ce qui permet aux organes producteurs de se loger plus profondément dans l'économie, et d'être par conséquent mieux protégés. Ici, de même que pour les fonctions dont l'étude nous a déjà occupés, ce résultat peut être obtenu par voie d'emprunt, et chez les Animaux dont l'appareil reproducteur est très-simple, nous verrons tantôt la cavité digestive, tantôt la chambre viscérale, servir de canal excréteur pour les ovaires et pour les produits des organes mâles (1). Mais, chez tous les Animaux les plus parfaits sous ce rapport, la Nature crée pour cet usage des conduits spéciaux, et il existe, en communication avec la glande génésique, un tube particulier qui est appelé *oviducte*, lorsqu'il appartient à l'ovaire, et *canal déférent*, lorsqu'il dépend du testicule.

Chez les Animaux inférieurs dont l'appareil reproducteur est

(1) Ainsi, chez tous les Coralliaires, les organes de la reproduction sont suspendus dans l'intérieur de la grande cavité digestive, et c'est par la bouche que leurs produits sont expulsés au dehors (*a*).

Comme exemple des Animaux chez lesquels la chambre viscérale ou cavité digestive communique directement à l'extérieur, et sert à l'évacuation des œufs et du sperme, je citerai les Poissons de la famille des Lamproies. Je reviendrai sur ce sujet dans la 75e Leçon.

(*a*) Par exemple, le Corail (voy. Milne Edwards, l'*Atlas du Règne animal* de Cuvier, ZOOPHYTES, pl. 80, fig. 1 *b*).
— Les Actinies ou Anémones de mer (Milne Edwards, *loc. cit.*, pl. 62, fig. 2).
— Lacaze-Duthiers, *Histoire naturelle du Corail*, p. 127 et suiv.

constitué de la sorte, de même que chez ceux où le travail génésique n'est pas encore devenu l'apanage d'organes particuliers, le rôle des parents ne consiste que dans l'élaboration et l'excrétion des ovules et de la liqueur séminale ; la réalisation du phénomène de la fécondation est abandonné au hasard, et le contact des Spermatozoïdes et de l'ovule n'est déterminé que par les courants dont le fluide ambiant est le siége, ou par quelque autre cause accidentelle et indépendante de l'action des êtres producteurs : aussi y a-t-il alors souvent beaucoup d'œufs qui ne sont pas fécondés et beaucoup de semence qui ne trouve pas d'emploi. Mais, chez les Animaux d'un rang plus élevé, la Nature tend à économiser davantage les produits embryogéniques en assurant de mieux en mieux la rencontre des deux éléments dont la réunion est nécessaire au développement de l'être futur : l'ovule et les Spermatozoïdes. Cependant, ainsi que je l'ai déjà dit, une autre condition de perfectionnement physiologique est la division du travail, qui a pour effet la localisation des divers phénomènes génésiques dans autant d'organes spéciaux. Or, ces deux tendances ne sauraient poursuivre loin leur cours sans devenir opposées, à moins que les résultats qu'elles déterminent ne soient accompagnés de complications considérables dans l'acte de la reproduction. En effet, pour que la première de ces conditions de perfectionnement soit réalisée chez des Animaux d'une structure peu complexe, il suffit que l'organe ovigène et l'organe spermatogène soient réunis chez le même individu et disposés de façon que leurs produits se mêlent pendant leur passage au dehors. Mais la division croissante du travail génésique amène bientôt la séparation des organes mâles et des organes femelles, d'abord dans deux appareils distincts chez le même individu, puis chez deux individus de même espèce dont les fonctions sont différentes. Alors la mise en rapport des ovules et des Spermatozoïdes nécessite le rapprochement sexuel de ces deux individus, et ne peut être bien

assurée que par l'introduction de l'élément fécondant dans l'intérieur des cavités destinées à produire les ovules, ou à les conduire de l'ovaire hors de l'organisme de l'individu femelle et à les abandonner au milieu ambiant. La fécondation, au lieu de se faire à l'extérieur et après la ponte, s'opère alors dans l'intérieur du corps de la femelle, et quelquefois même très-longtemps avant la sortie des produits fournis par l'ovaire.

Animaux androgynes.

On conçoit donc que chez les Animaux dont l'appareil reproducteur est d'une structure très-simple, l'hermaphrodisme puisse être à certains égards une condition de perfectionnement. Certains Échinodermes, dont l'anatomie a été étudiée avec habileté par M. de Quatrefages, nous en offrent un exemple remarquable. En effet, ce naturaliste a constaté que, chez les Synaptes, le tissu ovarien et le tissu sécréteur de la liqueur séminale sont fixés aux parois d'un même tube membraneux qui fait office tout à la fois d'oviducte et de canal déférent : or, les choses y sont disposées de telle sorte que les œufs, en se portant au dehors, frottent contre le tissu spermatogène, et déterminent aussi la rupture des utricules où se développent les Spermatozoïdes. Ceux-ci, mis en liberté par cette action toute mécanique, entourent immédiatement l'œuf et le fécondent avant son évacuation au dehors (1).

(1) Ces observations ont été faites chez la Synapte de Duvernoy, qui habite nos côtes. L'appareil générateur de cet Animal consiste en trois paires de cordons qui flottent dans la cavité viscérale et qui débouchent au dehors par un orifice commun situé près de l'extrémité antérieure du corps. Ces cylindres sont creux, et, à l'époque de la reproduction, ils sont tapissés par des mamelons formés d'un tissu utriculaire, dans les cellules duquel se développent des Spermatozoïdes. Enfin, dans les espaces que les bases de ces tubérosités testiculaires laissent entre elles, se trouve un autre tissu qui est ovigène, et qui constitue par conséquent un ovaire. Les œufs qui y prennent naissance s'en détachent bientôt, et tombent dans la cavité du tube générateur, où ils compriment les mamelons spermatogènes, en rompent les cellules, et déterminent la sortie du liquide séminal, qui est ainsi mis en contact avec leur surface. L'hermaphrodisme est donc ici aussi

Mais, dans l'immense majorité des cas, la séparation des organes mâles et femelles semble avoir plus d'importance que l'emploi économique de leurs produits, et les sexes étant séparés, le concours de deux individus devient nécessaire pour bien assurer l'utilisation des matières reproductrices.

Hermaphrodisme relatif.

Chez quelques Animaux inférieurs, ce résultat est obtenu sans que l'hermaphrodisme ait cessé d'exister. Chaque individu est pourvu d'un appareil mâle aussi bien que d'un appareil femelle ; mais ces deux appareils ne sont pas disposés de façon que leurs produits puissent se rencontrer, et les ovules donnés par un de ces Animaux ne peuvent être fécondés que par la semence provenant d'un autre individu. Quelquefois la fécondation est alors réciproque, et chaque individu remplit vis-à-vis de son conjoint le rôle de mâle et de femelle. C'est ce qui a lieu chez le Colimaçon, par exemple (1). Mais chez d'autres Animaux hermaphrodites, la division du travail physiologique a fait un pas de plus : l'individu qui fonctionne comme femelle ne peut pas féconder son mâle, et celui-ci, pour être fécondé, a besoin du concours d'un troisième individu. Les Mollusques gastéropodes du genre Limnée présentent ce singulier mode de reproduction, et, pendant l'acte de la fécondation, ils forment une sorte de chaîne dont chaque anneau joue le rôle de mâle avec l'un des individus adjacents, et est une femelle pour l'individu situé du côté opposé (2). Chez quelques Mollusques

complet que possible, et c'est par un mécanisme très-simple que la fécondation des œufs est effectuée dans l'organe même qui est chargé de les produire (*a*).

(1) L'accouplement réciproque des Colimaçons a été décrit par les naturalistes du XVII[e] siècle (*b*) ; je reviendrai sur ce sujet lorsque je traiterai spécialement de la génération chez les Mollusques.

(2) Le chapelet formé de la sorte par les Limnées est quelquefois très-long.

(*a*) Quatrefages, *Mémoire sur la Synapte de Duvernoy* (*Ann. des sciences nat.*, 2[e] série, 1842, t. XVII, p. 66 et suiv., pl. 3, fig. 1).

(*b*) Redi, *De Animalculis vivis quæ in corporibus Animalium vivorum reperiuntur observationes* (opusc. t. III, p. 55).

— Swammerdam, *Biblia Naturæ*, t. II, p. 807, pl. 48, fig. 1.

Animaux dioïques.

androgynes, la division du travail physiologique est portée un peu plus loin, car le même individu ne remplit pas à la fois le rôle de mâle et de femelle ; celui qui a fonctionné comme mâle n'est pas fécondable dans ce moment, et c'est plus tard qu'il fait office de femelle, soit avec l'individu auquel il s'est déjà uni d'une autre manière, soit avec un autre qui est alors pour lui un mâle seulement (1). De là à la séparation complète des sexes, il n'y a qu'un pas à faire, et chez tous les représentants les plus élevés des types inférieurs du Règne animal, de même que dans le groupe des Vertébrés presque entier (2), ce dernier perfectionnement se trouve réalisé : chaque espèce est représentée par deux sortes d'individus, un de sexe mâle, l'autre femelle.

Fécondation adventive.

Ce caractère de supériorité physiologique n'implique, du reste, aucun perfectionnement dans la portion du phénomène de la génération qui est relative à la fécondation des produits de la femelle, et, ainsi que je l'ai déjà dit, le contact des œufs et de la matière fécondante est souvent abandonné au hasard ; mais, chez les Animaux où l'utilisation des forces génératrices est plus nécessaire, la rencontre de ces éléments génériques est assurée de mieux en mieux par des rapprochements sexuels.

Un premier indice de ce genre de perfectionnement dans le travail de la reproduction nous est offert par beaucoup de Pois-

(1) C'est ce qui a lieu chez l'Ancyle fluviatile (*a*), ainsi que chez divers Mollusques Acéphales, qui sont hermaphrodites, mais dont les glandes ovigènes et spermatogènes n'arrivent pas à la période d'activité en même temps.

(2) Quelques Poissons paraissent faire exception à la règle généralement admise de la séparation des sexes dans tout l'embranchement des Vertébrés. Aristote avait signalé les Serrans comme étant probablement hermaphrodites, et récemment M. Dufossé a constaté chez un grand nombre de ces Animaux la production simultanée d'œufs et de laite riche en Spermatozoïdes (*b*).

(*a*) Moquin-Tandon, *Recherches anatomico-physiologiques sur l'Ancyle fluviatile* (*Journal de conchyliologie*, 1852, t. III, p. 344).

(*b*) Dufossé, *De l'hermaphrodisme chez certains Vertébrés* (*Ann. des sciences nat.*, 4e série, 1858, t. XV, p. 294, pl. 8).

sons et par quelques Batraciens, dont les mâles, attirés probablement par l'odeur des femelles ou des œufs que celles-ci ont déjà pondus, viennent répandre leur semence dans l'eau circonvoisine. Chez les Grenouilles et les Crapauds, la fécondation des œufs a lieu également après la ponte, mais elle est mieux assurée, car le mâle se cramponne sur le dos de la femelle, et, à mesure que celle-ci évacue au dehors ses nombreux œufs, il les arrose de sa semence. Fécondation extérieure directe.

Chez les Mollusques les plus élevés en organisation, les Céphalopodes, les sexes sont également séparés, et la fécondation a aussi lieu après la ponte, mais l'action des Spermatozoïdes sur les œufs est préparée avec plus de soin. La liqueur séminale, avant d'être expulsée au dehors par le mâle, se loge dans des réceptacles particuliers appelés *spermatophores* (1), qui servent à la transporter dans le voisinage de l'orifice destiné à livrer passage aux œufs, et qui l'y conservent à l'abri de l'action de l'eau pendant un temps plus ou moins long. La structure de ces gaînes séminifères est très-remarquable, et l'endosmose y détermine des mouvements très-singuliers qui ont pour résultat la mise en liberté des Spermatozoïdes (2). Nous reviendrons bientôt sur leur étude, et ici je me bornerai à ajouter que des réceptacles analogues se rencontrent chez quelques Crustacés, ainsi que chez certains Insectes (3) et quelques Vers (4). Spermatophores

Lorsque les fonctions de la génération se perfectionnent davantage, la fécondation n'a plus lieu après la ponte des œufs, mais dans l'intérieur du corps de la femelle. Le rap-

(1) Voyez ci-dessus, page 345.

(2) La fixation des Spermatozoaires dans le voisinage de l'orifice terminal de l'oviducte a été constatée chez le Calmar (*a*).

(3) Voyez ci-dessus, page 346.

(4) Par exemple, les *Clepsines* et les *Nephelis*, dans la famille des Hirudinées (*b*).

(*a*) Robin et Lebert, *Note sur un fait relatif au mécanisme de la fécondation du Calmar commun* (*Ann. des sciences nat.*, 3e série, 1845, t. IV, p. 95, pl. 9, fig. 5 et 6).

(*b*) Robin, *Mém. sur les spermatophores de quelques Hirudinées* (*Ann. des sciences nat.*, 4e série, 1862, t. XVII, p. 5, pl. 2).

Fécondation intérieure.

rochement sexuel est alors complet, et la liqueur séminale du mâle est introduite dans le canal que les œufs doivent traverser pour aller de l'ovaire à l'extérieur.

A cet effet, la portion terminale de l'appareil mâle est disposée de façon à pouvoir s'appliquer exactement contre l'orifice de l'appareil femelle, ou même à y pénétrer plus ou moins profondément, et ce mode de fécondation nécessite l'existence d'un organe d'intromission.

Dans sa plus grande simplicité, cet instrument ne consiste que dans la portion terminale du canal évacuateur du sperme, qui, en se gonflant ou en se renversant au dehors, devient saillant; mais lorsque l'organe copulateur se perfectionne, sa structure se complique davantage, et il est constitué par un appendice érectile dont la conformation varie suivant les Animaux.

L'appareil mâle peut être perfectionné aussi par l'adjonction de réservoirs destinés à emmagasiner la liqueur séminale jusqu'au moment où l'Animal pourra l'utiliser, ou de glandes dont les produits, en se mêlant au sperme, facilitent le bon emploi de cette matière; et, lorsque nous passerons en revue ces parties accessoires, nous verrons qu'ils sont obtenus tantôt par voie d'emprunt, tantôt au moyen de créations organiques spéciales (1).

Ainsi qu'il serait facile de le prévoir, nous trouverons toujours chez les femelles dont les mâles sont pourvus d'un appareil copulateur, un organe correspondant. Lorsque la portion terminale des voies génitales est spécialement affectée à la réception de l'organe mâle, elle constitue un canal vestibulaire appelé *vagin*, et chez les Animaux où le rapprochement sexuel ne doit pas se renouveler fréquemment, et où cependant la

(1) Les Araignées présentent sous ce rapport des particularités très-remarquables : les palpes dont la bouche est garnie présentent, chez le mâle, une structure particulière, et deviennent des organes de copulation.

production des œufs peut se continuer longtemps, on trouve souvent en connexion avec cette cavité copulatrice un réservoir destiné à loger et à conserver le sperme (1).

Ces perfectionnements ne sont pas les seuls que la Nature introduit dans la structure de l'appareil femelle chez les Animaux supérieurs. L'œuf, comme nous l'avons déjà vu, se compose essentiellement d'une cellule membraneuse renfermant une substance plastique et un dépôt de matière nutritive qui constituent la sphère appelée *vitellus*. L'ovaire ne produit rien de plus ; mais chez beaucoup d'Animaux, l'œuf, en descendant dans l'oviducte, acquiert des parties nouvelles qui sont sécrétées par les parois de ce canal, et qui servent à augmenter la puissance nutritive du vitellus ou à en protéger la surface. Tels sont l'albumen du blanc de l'œuf et sa coque.

Perfectionnements de l'appareil femelle.

Il est aussi à noter que l'œuf ainsi constitué devient le siége d'un travail embryogénique plus ou moins long à s'effectuer ; qu'en général, cette incubation se fait après la ponte, et que parfois elle nécessite encore l'intervention de la mère pour maintenir l'œuf à une température convenable au développement du jeune. C'est ainsi que la Poule est douée d'un instinct particulier qui la porte à couver ses œufs jusqu'au moment où les Poussins en sortent. Mais, chez quelques Animaux, l'éclosion de l'œuf a lieu avant la ponte, dans l'intérieur du corps de la mère, et alors l'appareil femelle est d'ordinaire pourvu d'une chambre incubatrice particulière, que l'on désigne généralement sous les noms d'*utérus* ou de *matrice*.

La division du travail physiologique effectué par la mère peut même être portée plus loin. Ainsi, chez les Animaux ovipares proprement dits, c'est le contenu de l'œuf qui répond à tous les besoins nutritifs de l'embryon ; mais, chez certains Verté-

(1) Nous verrons que, chez les Insectes, par exemple, ce réservoir séminal joue un rôle très-important.

brés, il existe un organe spécial qui est chargé de fournir au jeune un supplément de nourriture par le moyen de relations vasculaires qui s'établissent entre ses parois et le système sanguin de l'embryon. Quelques Poissons présentent cette particularité physiologique, mais c'est chez les Mammifères qu'elle acquiert le plus d'importance. Chez ces derniers Animaux, l'œuf ovarien ne contient que fort peu de matière nutritive, et c'est la chambre incubatrice, ou utérus, qui administre la plus grande partie de la substance assimilable qui est nécessaire au jeune Animal en voie de formation.

J'ajouterai que chez quelques Animaux qui ne sont pas pourvus de glandes spéciales pour la production du lait, la mère n'en nourrit pas moins ses petits à l'aide de matières sécrétées ou élaborées dans son tube digestif. Les Pigeons sont dans ce cas, et chez certains Insectes où l'on a observé des faits analogues, la division du travail physiologique est portée parfois à un plus haut degré que chez les Animaux les plus élevés du Règne animal. En effet, chez quelques Hyménoptères, il existe deux sortes d'individus femelles chargés, les uns de pondre les œufs, et par conséquent de donner naissance aux petits, les autres frappés de stérilité, mais remplissant les fonctions de nourrices et donnant aux jeunes tous les soins nécessaires à leur bien-être. Les Abeilles et les Fourmis nous offriront des exemples de cette particularité remarquable.

Enfin, chez les Mammifères, le rôle de la mère ne se termine pas à la naissance de sa progéniture, et pendant un temps plus ou moins long elle continue à nourrir ses petits à l'aide d'un aliment spécial qu'elle élabore dans un appareil particulier : le lait qu'elle emploie à cet usage est un liquide riche en matières albuminoïdes, grasses et sucrées, qui est sécrété par les glandes mammaires, et par conséquent ces derniers organes doivent être considérés comme des annexes de l'appareil de la reproduction.

§ 7. — Nous voyons donc que la Nature, tout en restant fidèle à la loi fondamentale de la filiation des êtres vivants, varie les procédés physiologiques à l'aide desquels la reproduction s'effectue, mais que dans l'immense majorité des cas le jeune Animal provient d'un œuf, et que cet œuf, pour donner naissance à l'individu nouveau, doit avoir subi l'influence de la liqueur fécondante du mâle. Jusque dans ces derniers temps, on était même fondé à croire que le développement de l'embryon dans l'intérieur d'un œuf était toujours nécessairement subordonné à l'accomplissement de cet acte. Mais divers faits dont nous devons tenir compte ici tendent à établir que cette règle n'est pas sans exception, et que chez quelques Animaux la multiplication des individus au moyen d'œufs, ou de produits génésiques très-analogues à ceux-ci, peut avoir lieu sans l'intervention d'aucun agent fécondant. Parthénogenèse.

On sait depuis longtemps que certains Insectes, par exemple les Pucerons, dont nos Rosiers sont souvent infestés, se reproduisent de deux manières. A l'approche de la saison froide, les femelles pondent des œufs d'où sortent au printemps suivant de nouveaux individus; mais ceux-ci ne pondent pas comme leurs mères et mettent bas des petits vivants. La production des œufs n'offre rien d'anormal; car la femelle qui les engendre, et qui se distingue facilement du mâle par l'absence d'ailes et par plusieurs autres caractères, s'accouple préalablement avec un individu de ce dernier sexe, et se trouve fécondée de la manière ordinaire. Mais il n'en est pas de même pour les Pucerons vivipares. Avant l'hiver, tous les mâles, ainsi que les femelles déjà nées, périssent, et les œufs qui servent à perpétuer l'espèce d'une année à l'autre ne fournissent au printemps suivant que des individus femelles. Celles-ci ne rencontrent donc aucun mâle pour les féconder, et cependant elles ne restent pas stériles; bientôt elles se reproduisent; seulement, au lieu d'être ovipares, elles sont vivipares. On

voit ainsi se succéder pendant l'été plusieurs générations de Pucerons femelles, et c'est seulement en automne qu'il naît des mâles. En plaçant ces Insectes dans des conditions favorables à ce mode singulier de reproduction, on a pu obtenir plus de dix générations de femelles aptes à se multiplier sans le concours du mâle (1). On a pensé d'abord que ces Pucerons vivipares qui se reproduisent, tout en restant solitaires, pouvaient bien être des Animaux androgynes, et, à une époque où les conditions de la fécondation n'étaient pas connues, on a supposé aussi que l'action de la semence du mâle sur l'organisme d'une femelle pouvait suffire pour rendre fertile pendant un temps plus ou moins long toute la lignée d'individus du même sexe qui en descendrait. Mais la première de ces hypothèses est tombée devant l'investigation anatomique de l'appareil génital des Pucerons vivipares (2), et la seconde est en

(1) Le viviparisme des Pucerons fut constaté pour la première fois par Leuwenhoeck (*a*) ; mais la découverte de la faculté que possèdent ces insectes de se reproduire sans le concours du mâle appartient à Bonnet. Ce naturaliste obtint de la sorte, avec le Puceron du Plantain, une série de dix générations (*b*), et bientôt après ses observations furent confirmées par les expériences de Bazin, de Trembley, de Lyonnet (*c*) et du célèbre entomologiste suédois Charles de Geer (*d*). Plus récemment, Duveau constata le même phénomène pendant une suite de onze générations (*e*), et, en élevant les Pucerons en serre chaude, Kyber a vu les femelles se succéder, en l'absence du mâle, pendant une période de quatre années (*f*).

(2) M. Léon Dufour constata que chez les Pucerons vivipares l'appareil de la génération ne se compose que des ovaires (ou gaînes ovigères) et de l'oviducte, sans que ce dernier tube soit pourvu des parties accessoires que cet anatomiste appelle des *glandes sébifiques*, et que d'autres auteurs considèrent comme une vésicule copulatrice ou un réservoir séminal (*g*). Ces résultats ont été confirmés en tout ce qu'ils ont d'essentiel, et com-

(*a*) Leuwenhoeck, *Arcana Naturæ*, p. 539.
(*b*) Bonnet, *Traité d'insectologie*, 1745, t. I.
(*c*) Voyez Réaumur, *Mém. pour servir à l'histoire des Insectes*, t. VI, p. 537 et suiv.
(*d*) De Geer, *Mém. pour servir à l'histoire des Insectes*, t. III, p. 28 et suiv.
(*e*) Duveau, *Nouvelles recherches sur l'histoire naturelle des Pucerons* (*Mém. du Muséum d'histoire naturelle*, t. XIII, p. 126).
(*f*) J. F. Kyber, *Einige Erfahrungen und Bemerkungen über Blattläuse* (Germar's *Mag. der Entomologie*, 1815, t. I, 2e partie, p. 14 et suiv.).
(*g*) L. Dufour, *Recherches anatomiques et physiologiques sur les Hémiptères*, p. 232.

désaccord avec tout ce que l'on sait touchant le mécanisme de la fécondation (1). Plus récemment, M. Owen a cherché à expliquer ce mode de multiplication en supposant qu'une portion de la substance germinative rendue viable par la fécondation n'est pas employée pour la constitution de l'embryon développé dans l'œuf, et reste simplement incluse dans le corps de celui-ci, où elle donnerait naissance à un nouvel individu qui recélerait à son tour une partie de cette espèce de provision de matière génésique, et ainsi de suite, jusqu'à épuisement de la matière plastique ainsi emmagasinée dans une série d'individus descendant les uns des autres. Mais cette nouvelle hypothèse ne satisfait pas mieux que les précédentes, et la marche bien connue des phénomènes embryogéniques ne nous permet pas de l'adopter. Dans l'état actuel de nos connaissances, nous ne pouvons qu'enregistrer les faits physiologiques dont il vient d'être question, et les comparer à ceux qui nous sont offerts par les autres Animaux. Du reste, cette com-

plétés par les recherches entreprises plus récemment en France, en Allemagne et en Angleterre, par plusieurs auteurs (a). Il existe quelques différences dans le mode de développement de l'œuf proprement dit des Pucerons fécondables et du *pseudovum* ou œuf agamogénique des Pucerons vivipares ; mais ces différences ne sont pas aussi grandes qu'on l'avait d'abord supposé (b), et ni la constitution de ces derniers corps embryogènes, ni la structure des ovaires, ne paraissent offrir aucune particularité importante (c).

(1) Voyez ce qui a été dit ci-dessus touchant le mode d'action de la liqueur séminale, pages 334 et suivantes.

(a) Dutrochet, *Observations sur les organes de la génération des Pucerons* (*Ann. des sciences nat.*, 1833, t. XXX, p. 204, pl. 17, C).
— Ch. Morren, *Mém. sur l'émigration du Puceron du Pêcher et sur les caractères et l'anatomie de cette espèce* (*Ann. des sciences nat.*, 2e série, t. VI, p. 84 et suiv., pl. 6 et 7, A).

(b) Siebold, *Ueber die innern Geschlechtswerkzeuge der viviparen und oviparen Blattläuse* (Froriep's *Neue Notizen*, 1839, t. XII, p. 308).
— V. Carus, *Zur naehern kenntniss des Generationswechsels*, 1849, p. 20.
— Waldo-Burnett, *Researches on the Development of Viviparous Aphides* (Silliman's *American Journal*, 1854, t. XVII; — *Ann. of Nat. Hist.*, 2e série, 1854, t. XIV, p. 81).

(c) Leydig, *Einige Bemerkungen über die Entwickleung der Blattläuse* (*Zeitschrift für wissensch. Zoologie*, 1850, t. II, p. 62, pl. 5, B).
— Huxley, *On the Agamic Reproduction and Morphology of Aphis* (*Philos. Trans.*, 1857, p. 193, pl. 36).
— J. Lubbock, *On the Ova and Pseudova of Insects* (*Philos. Trans.*, 1858, p. 341, pl. 18).

paraison suffit pour faire disparaître en partie les difficultés dont on est tout d'abord frappé. En effet, du moment que nous avons constaté que, chez les Animaux scissipares, l'activité vitale d'une petite portion de l'organisme peut suffire à la production d'un individu nouveau, nous pouvons voir sans étonnement la substance plastique qui est élaborée dans l'appareil générateur des Pucerons devenir un centre d'activité analogue. L'œuf fécond qui est formé de la sorte est assez semblable à ces espèces de bourgeons cadues, ou bulbilles, que nous avons déjà vus se détacher du corps de divers Animaux inférieurs, et devenir ensuite le siége d'un travail organisateur dont résulte un individu nouveau.

Ces phénomènes de parthénogénésie, ou reproduction par des femelles vierges, ne se rencontrent pas seulement chez les Pucerons et d'autres Insectes de la famille des Aphides. Il est au moins très-probable que divers Lépidoptères, particulièrement les Psychés, sont susceptibles de se multiplier de la même manière (1), et les observations faites depuis quelques

(1) Réaumur fut le premier à entrevoir le phénomène de la parthénogénésie chez les petits Lépidoptères connus aujourd'hui sous le nom de *Psychés*, mais il hésita à y croire (*a*). Des observations analogues furent publiées ensuite par Schiffermüller, Pallas et plusieurs autres naturalistes (*b*), mais elles n'avaient pas le caractère de précision nécessaire pour inspirer grande confiance, car l'existence d'individus des deux sexes avait été constatée plus d'une fois (*c*), et elles furent révoquées en doute par la plupart des entomologistes de l'époque actuelle (*d*), jusqu'au moment où M. Siebold eut fait à ce sujet des expériences concluantes. S'étant pro-

(*a*) Réaumur, *Mém. pour servir à l'histoire des Insectes*, 1737, t. III, p. 153.

(*b*) Schiffermüller, *Systematisches Verzeichniss der Schmetterlinge der Wienergegend*, 1776.

— Pallas, *Observatio Phalænarum biga quarum alterius femina artubus prorsus destituta, nudaque, vermiformis, alterius glabra quidem et impennis, attamen pedata est, utriusque vero, sine habito cum masculis commercio, fœcunda ova parit* (*Nova Acta Acad. nat. curios.*, 1767, t. III, p. 430).

(*c*) De Geer, *Mém. pour servir à l'histoire naturelle des Insectes*, t. II, p. 379.

(*d*) Siebold, *Ueber die Fortpflanzung von Psyche* (*Zeitschrift für wissensch. Zoologie*, 1849, t. I, p. 93).

— Lacordaire, *Introduction à l'entomologie*, t. II, p. 384.

— Bruand, *Essai monographique sur la tribu des Psychides* (*Société d'émulation du Doubs*, 1852

années sur les Abeilles tendent à faire penser que si le concours du mâle est toujours nécessaire pour que l'Abeille reine produise d'autres femelles ou des Abeilles ouvrières, la fécondation ne serait pas également indispensable pour la ponte

curé un grand nombre de cocons du *Talæporia* (ou *Solenobia lichenella*) et du *T. triquetrella*, il vit qu'il n'en sortit que des femelles, et que celles-ci, renfermées sous une cloche, ne tardèrent pas à pondre des œufs dont sortit une nouvelle génération de ces petits Lépidoptères. M. Siebold obtint ensuite des résultats analogues en expérimentant sur le *Psyche helix*, dont on ne connaît encore que des individus femelles (*a*).

Les Psychés ne sont pas les seuls Lépidoptères chez lesquels des phénomènes de *lucinia sine concubitu* aient été signalés ; des faits de cet ordre ont été mentionnés par Albrecht chez un Papillon (*b*) ; par Bernoulli, chez le *Bombyx* (ou *Gastropacha*) *potatoria* et l'*Episema cæruleocephala* (*c*) ; par Suckow, chez le *Gastrophaga Pini* (*d*) ; par Treviranus, chez le *Sphinx Ligustri* (*e*) ; par M. Nordmann (*f*), par M. Brown, par M. Tardy et par plusieurs autres entomologistes (*g*), chez le *Smerinthus Populi* ; par M. Lecoq, chez l'*Arctia ciaja* (*h*) ; par M. Carlier, chez le *Liparis dispar* (*i*) ; par M. Curtis, chez le *Bombyx Polyphemus* (*j*) ; par M. Lacordaire, chez le *Bombyx Quercus* (*k*) ; et par M. Thom, chez le *Nematus Ribesii* (*l*). Plusieurs naturalistes assurent avoir observé des faits analogues chez le Bombyx du Mûrier (*m*) ; mais si la parthénogénésie

(*a*) Siebold, *Wahre Parthenogenesis bei Schmetterlingen und Bienen*. Leipsig, 1856. — *Recherches sur la parthénogenèse chez les Lépidoptères et les Abeilles* (*Ann. des sciences nat.*, 4e série, 1856, t. VI, p. 193).

(*b*) Albrecht, *De Insectorum ovis sine prævia maris cum femella conjunctione fœcundis* (*Ephem. nat. curios.*, 1790, dec. 3, ann. IX p. 26.).

(*c*) Bernoulli, *Observatio de quorumdam Lepidopterum facultate ova sine progresso coitu fœcunda excludendi* (*Mém. de Berlin*, 1772, p. 44 ; — *Miscell. Acad. nat. curios.*, an IX et X, dec. 3, obs. 11, p. 26).

(*d*) Suckow, *Geschlechtsorgane der Insecten* (Heusinger's *Zeitschrift für die org. Phys.*, 1828, t. II, p. 263).

(*e*) Treviranus, *Vermisch. te Schriften.*, t. IV, p. 106).

(*f*) Voyez Burmeister, *Handbuch der Entomologie*, t. I, p. 337.

(*g*) Brown, *A List of crepuscular Lepidopterous Insects*, 1835 (*Mag. of Nat. Hist.*, t. VIII, p. 557).

— Kipp. *Bienenzeitung*, 1853, p. 752.

— Newmann, Slawell et Robinson : voy. Lubbock, *On Reproduction in Daphnia* (*Philos. Trans.*, 1857, p. 98).

(*h*) Lecoq, *De la génération alternante, etc.* (*Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, 1856, t. XLIII, p. 1069).

(*i*) Voyez Lacordaire, *Introduction à l'entomologie*, t. II, p. 383.

(*j*) Voyez De Filippi, *Sur la génération d'un Hyménoptère* (Ann. des sciences nat., 3e série, 1851, t. XV, p. 297).

(*k*) Lacordaire, *Introduction à l'entomologie*, t. II, p. 383.

(*l*) Thom, *On the Gooseberry Caterpillars and the Application of heat for their Destruction* (*Gardener's Magazine*, t. VII, p. 196.

(*m*) Siebold, *Op. cit.* (*Ann. des sciences nat.*, 4e série, 1856, t. VI, p. 205).

d'œufs dont naîtraient des mâles (1). Enfin, on connaît aussi plusieurs Crustacés qui semblent faire exception à la règle ordinaire, touchant l'union nécessaire des produits du mâle et de la femelle comme prélude du travail embryogénique dans

existe parfois chez ces Insectes, c'est certainement un cas exceptionnel.

Il est probable que les Cynips femelles sont susceptibles de se reproduire de la même manière, car les entomologistes ont cherché en vain à découvrir des individus mâles de plusieurs espèces de ce groupe (a), et M. Léon Dufour a vu que les femelles, au moment de leur sortie de la galle où elles sont nées, ont déjà dans leur intérieur des œufs bien développés (b).

(1) Des observations qui tendaient à prouver que l'Abeille peut se reproduire sans le concours du mâle avaient été faites depuis longtemps par plusieurs observateurs (c); mais, à la suite des belles recherches de Huber sur la fécondation de cet insecte (d), on n'y attacha que peu d'importance jusqu'au moment où un agriculteur allemand, M. Dzierzon, curé à Carlsmark, en Silésie, vint donner à des faits du même ordre un grand intérêt.

On savait par les observations de Huber que l'accouplement des Abeilles ne peut s'effectuer que pendant le vol, et que si le rapprochement sexuel n'a pas lieu avant le vingt et unième jour après que la jeune Reine est sortie de sa cellule, celle-ci ne devient pas apte à produire des œufs d'ouvrières ou des œufs royaux, et ne pond que des œufs dont naissent des mâles. Or, M. Dzierzon annonça que les Reines retenues captives et placées ainsi dans l'impossibilité de recevoir le mâle, pondent des œufs de ce dernier genre, et que dans les circonstances ordinaires les œufs donnant des femelles ou des ouvrières sont les seuls qui subissent l'action de la liqueur séminale déposée dans la vésicule copulatrice au moment du coït (e). Cette opinion a été confirmée par les observations de plusieurs des naturalistes les plus éminents de l'Allemagne, tels que M. Siebold et M. Leuckart (f). Elle s'appuie principalement sur les faits suivants.

Lorsque la Reine, par suite d'un vice de conformation des ailes, ne

(a) Hartig, *Zweiter Nachtr. zur Naturgesch. der Gallenwespen* (Germar's *Zeitschr. für Entom.*, 1813, t. IV, p. 597).

(b) Léon Dufour, *Recherches sur les Orthoptères, etc.*, p. 263 (extrait des *Mémoires des Savants étrangers*, t. VII, 1841).

(c) Voyez Westwood, *Introduction to the modern Classification of Insects*, 1840, t. II, p. 384. Hallorf, *Recherches sur cette question : La Reine Abeille doit-elle être fécondée par les faux Bourdons ?* (Voy. Schirack, *Histoire nat. des Abeilles* (Trad. par Blassière, 1771).

(d) F. Huber, *Nouvelles observations sur les Abeilles*, 1814, t. I, p. 91 et suiv.

(e) Dzierzon, *Theorie und Praxis des Neuen Bienenfreundes*, 1849. — *Nachtrages zur Theorie und Praxis*, 1852.

(f) Siebold, *Wahre Parthenogenesis bei Schmetterlingen und Bienen*, 1856. — *Recherches sur la Parthénogénèse* (*Ann. des sciences nat.*, 4e série, 1856, t. VI, p. 176 et suiv.).

— Leuckart, *Zur Kenntniss des Generationswechsels und der Parthenogenesis bei den Insekten*, 1858.

l'intérieur d'un œuf. Les Daphnies qui habitent nos eaux douces sont dans ce cas (1).

Dans l'état actuel de nos connaissances, il serait difficile de bien apprécier la valeur de tous ces faits exceptionnels. Faut-il penser que les œufs produits par parthénogenèse sont assimilables à ces bulbilles reproducteurs dont il a été question dans

peut pas quitter la ruche, et par conséquent ne peut pas s'accoupler avec le mâle, elle pond des œufs dont naissent des mâles seulement. Dans une expérience faite par M. Berlepsch, une jeune Reine retenue captive dans sa ruche depuis le moment de sa naissance, donna, au bout de quelques mois, une couvée abondante de mâles, mais ne produisit ni des ouvrières ni des femelles. Une autre Abeille reine qui avait donné jusqu'alors des œufs de diverses sortes dans la proportion ordinaire, ayant été blessée à la partie postérieure de l'abdomen, là où se trouve le réservoir séminal, continua à pondre, mais ne donna plus que des mâles. M. Leuckart examina avec beaucoup de soin les œufs pondus par les Abeilles reines dans les circonstances ordinaires, afin de voir s'ils offriraient quelques différences en rapport avec le phénomène de la fécondation : dans quelques cas, il parvint à découvrir des Spermatozoïdes près du micropyle sur des œufs destinés à donner naissance à des ouvrières, mais jamais il n'en trouva aucune trace sur les œufs mâles. Enfin, M. Siebold examina au microscope le contenu de ces deux sortes d'œufs : sur 52 œufs femelles, 30 lui montrèrent des Spermatozoïdes, et les 20 autres furent abîmés par les mouvements nécessaires pour des investigations de ce genre ; d'autre part, 27 œufs retirés des alvéoles préparés pour les mâles furent examinés avec les mêmes soins, et dans aucun on ne trouva des traces de l'existence de Spermatozoïdes.

(1) Les Daphnies femelles sont beaucoup plus nombreuses que les mâles, et, dans la plupart des cas, se reproduisent sans s'être accouplées avec ceux-ci. Ce fait, observé par Schæffer vers le milieu du siècle dernier (*a*), a été constaté expérimentalement par plusieurs naturalistes (*b*). En opérant sur des femelles séquestrées dès leur naissance, on a pu obtenir jusqu'à six générations parthénogénésiques.

(*a*) Schæffer, *Die grünen Armpolypen, die geschwänzten und ungeschwänzten zackigen Wasserflöhe, etc.*, 1775.

(*b*) Jurino, *Histoire des Monades*, 1820, p. 106.

— Straus, *Mém. sur les Daphnies*, p. 44 (extrait des *Mémoires du Muséum d'histoire naturelle*, t. V).

— Baird, *Nat. Hist. of British Entomostraca* (*Mag. of Zool. and Botany*, t. II, p. 406).

— Lubbock, *Account of the two Modes of Reproduction in Daphnia* (*Philos. Trans.*, 1857, p. 79).

— Smith, *Sur les Ephippies des Daphnies*, p. 13 (extrait des *Nova Acta Soc. scient.*, Upsal, 1850, 3e série, t. III).

une Leçon précédente? ou faut-il supposer que dans les cas de cet ordre, la matière fécondante, qui d'ordinaire semble être portée dans l'œuf par les Spermatozoïdes, y est introduite par l'organisme de la femelle sans avoir revêtu la forme de ces corpuscules fertilisateurs? On pourrait faire encore d'autres hypothèses à ce sujet; mais, en se livrant à de pareilles spéculations de l'esprit, on n'avancerait pas la question, et il me paraît préférable d'avouer franchement notre ignorance, ne fût-ce que pour provoquer des investigations nouvelles.

Résumé. § 8. — En résumé, nous voyons donc :

1° Que tout être animé est produit par un être vivant de son espèce.

2° Que tantôt il y a continuité de substance entre l'individu souche et l'individu nouveau, tandis que d'autres fois le germe de ce dernier naît en contiguïté avec le tissu vivant de l'organisme dont il dérive, sans être jamais en continuité avec lui.

3° Que la génération par continuité s'effectue de trois manières : par scissiparité ou par gemmiparité, ou par la production de bulbilles.

4° Que la génération par contiguïté a lieu au moyen d'œufs qui tantôt sont aptes à produire un individu nouveau sans rien recevoir du dehors, mais qui d'ordinaire restent stériles jusqu'à ce qu'ils aient subi l'action d'une matière fécondante particulière contenant des corpuscules organisés dits spermatiques; ou, en d'autres mots, que ce mode de reproduction a lieu de deux manières : tantôt par l'activité propre d'individus agames ou par parthénogenèse; d'autres fois par le concours fonctionnel de deux agents sexuels différents.

5° Que la procréation sexuelle peut s'effectuer de trois manières : au moyen d'un seul individu androgyne, c'est-à-dire pourvu des deux sortes d'organes sexuels, les uns mâles, les autres femelles; au moyen de l'action combinée de deux individus homœomorphes, qui sont hermaphrodites comme le pré-

cèdent, mais dont l'hermaphrodisme est relatif et non absolu; enfin au moyen de deux individus dioïques, c'est-à-dire chez lesquels les organes mâles et femelles ne coexistent pas dans le corps du même Animal et appartiennent à deux individus de sexes différents.

6° Que la production des œufs et des corpuscules spermatiques peut être diffuse, mais que dans l'immense majorité des cas elle est localisée dans des glandes particulières dont l'une, appelée *ovaire*, est l'organe femelle essentiel, et l'autre, nommée *testicule*, est l'organe mâle.

7° Que dans l'un et l'autre de ces organes il se forme des cellules ou utricules libres et vivantes, dans l'intérieur desquelles se développent les substances embryogéniques, savoir, d'une part, les corpuscules spermatiques, d'autre part la matière germinative.

8° Que d'ordinaire les corpuscules spermatiques affectent la forme d'Animalcules et sont doués de la faculté d'exécuter des mouvements spontanés.

9° Que ces Spermatozoïdes, pour féconder le germe contenu dans l'œuf, doivent arriver en contact avec celui-ci à l'état vivant, et pénétrer plus ou moins profondément dans son intérieur.

10° Que l'œuf ainsi fécondé peut être un appareil embryogénique complet, c'est-à-dire contenant tout ce qui est nécessaire au développement de l'individu nouveau jusqu'au moment où celui-ci est devenu apte à vivre dans le monde extérieur; ou bien un appareil embryogénique incomplet, qui doit recevoir de l'organisme souche de nouvelles provisions de matières assimilables à mesure que le développement du jeune s'effectue dans sa cavité.

Pour terminer cette esquisse rapide du mode de multiplication des êtres vivants dans l'ensemble du Règne animal, il me paraît nécessaire d'étudier maintenant les caractères généraux du travail embryogénique qui s'effectue dans l'intérieur

de l'œuf. Ce sera le sujet de la prochaine Leçon ; mais les notions sommaires que je présente ici ne sauraient nous suffire, et il nous faudra examiner d'une manière plus approfondie l'histoire anatomique et physiologique de l'appareil reproducteur dans chacun des principaux groupes zoologiques. Nous nous occuperons de ces études particulières dès que nous aurons passé en revue les faits dont la connaissance pourra compléter les idées générales que nous devons avoir du grand phénomène de la génération.

SOIXANTE-QUATORZIÈME LEÇON.

Suite des notions préliminaires sur la reproduction des Animaux. — Caractère général du travail embryogénique. — Fractionnement du germe. — Développement du Métozoaire et du Typozoaire ; phénomènes des générations alternantes. — Analogie de ces phénomènes avec ceux que l'on observe au début du travail embryogénique chez les Animaux supérieurs. — Distinction à établir entre les divers termes de la série des êtres qui naissent successivement les uns des autres ; Protoblastes, Métezoaires et Typozoaires. — Diversification des matériaux organiques ; mode de formation et classification des tissus.

§ 1. — Jadis beaucoup de physiologistes pensaient que dès son origine le jeune Animal en voie de développement dans le sein de sa mère, ou dans l'intérieur d'un œuf déjà expulsé au dehors de l'organisme de celle-ci, présente en miniature, et avec des teintes plus ou moins faibles, l'image exacte de ce qu'il sera par la suite ; qu'il possède déjà toutes les parties qu'il aura plus tard, et que par les progrès du travail embryogénique, ces parties ne font que grandir et se dessiner plus nettement. Cette opinion, que dans l'ancien langage des Écoles on appelait le *système de l'évolution*, devait être adoptée par les naturalistes spéculatifs qui admettaient l'hypothèse de la préexistence et de l'emboîtement des germes (1) ; mais elle ne

Mode de formation de l'organisme des Animaux.

(1) Les observations incomplètes de Swammerdam sur les métamorphoses des Insectes furent considérées par quelques physiologistes du siècle dernier comme probantes, en faveur de l'hypothèse de l'évolution. Effectivement, cet anatomiste, en disséquant quelques-uns de ces animaux, avait aperçu sous la peau de la nymphe tous les organes dont l'Insecte parfait devait être pourvu, et il pensa que chez la larve, dès l'origine de celle-ci, il devait en être de même (a) ; mais il n'en est pas ainsi. Haller fut un des partisans les plus célèbres du système de l'évolution (b).

(a) Swammerdam, *Biblia Naturæ*, t. I, cap. II, etc.
(b) Haller, *Elementa physiologiæ*, t. VIII, p. 150 et suiv.

pouvait satisfaire les observateurs qui étudiaient d'une manière approfondie les phénomènes embryogéniques; et dès que les physiologistes eurent commencé à s'occuper sérieusement d'observations de ce genre, ils furent conduits à considérer la formation du jeune Animal comme le résultat d'une sorte de construction progressive au moyen de laquelle son organisme s'enrichissait successivement de parties nouvelles ajoutées à celles précédemment constituées. On a appelé *épigénèse* ce mode de développement de l'embryon. Harvey, dont le nom est célèbre à plus d'un titre (1), fut un des premiers à nous montrer que le travail embryogénique présente ce caractère (2). Wolff, dont les recherches ont une grande valeur, mit ce fait encore mieux en lumière (3), et tous les travaux de même ordre dont la science a été enrichie depuis un demi-siècle sont venus en fournir de nouvelles preuves. L'hypothèse de l'évolution est donc irrévocablement abandonnée aujourd'hui, et le système de l'épigenèse est considéré par tous les physiologistes comme étant l'expression de la vérité.

En effet, au début du travail embryogénique, il n'existe dans l'intérieur de l'œuf rien qui ait la moindre ressemblance avec le jeune Animal qui va se former, et bien que l'introduction des Spermatozoïdes dans la sphère vitelline ait pu être constatée, toute trace de l'existence de ces corpuscules dans l'intérieur de

(1) Voyez tome III, page 22.

(2) Le traité sur la génération publié par Harvey en 1631 contient un grand nombre d'observations importantes (*a*), mais est loin de valoir l'opuscule de ce grand physiologiste sur la circulation du sang.

(3) Gaspard Wolff naquit à Berlin en 1735, et soutint en 1759, à Hall, une thèse très-remarquable sur la génération (*b*). Quelques années après, il alla se fixer à Saint-Pétersbourg, et ce fut dans les mémoires de l'Académie de cette ville qu'il publia la plupart de ses travaux sur le développement de l'embryon.

(*a*) Harvey, *De generatione Animalium*, p. 652.

(*b*) Wolff, *Dissert. inaug. sistens theoriam generationis*, 1759. — *Editio nova aucta et emendata*, 1774.

l'œuf ne tarde pas à disparaître. Quelques physiologistes avaient supposé que le Spermatozoïde n'était autre chose que le rudiment du nouvel individu, ou tout au moins une partie essentielle de l'organisme de celui-ci, par exemple son axe cérébro-spinal; mais ces opinions ne sont pas fondées, et c'est en majeure partie, sinon uniquement, aux dépens de la matière plastique du vitellus que l'embryon se constitue (1).

§ 2. — Pour bien saisir l'enchaînement des faits dont l'étude nous occupe en ce moment, et pour ne pas nous laisser distraire de la recherche du caractère général des phénomènes zoogéniques par la diversité des formes que ces phénomènes peuvent affecter, il me paraît utile de présenter ici quelques considérations qui, au premier abord, pourraient sembler un peu abstraites, mais qui trouveront bientôt leur application et

État primitif de l'Animal naissant.

(1) Il me semblerait inutile d'exposer ici les idées des anciens naturalistes relatives au rôle de la liqueur séminale dans la reproduction ; le nom donné à cette matière indique assez qu'on la considérait comme agissant à la manière des semences végétales qui, déposées dans un terrain convenable, germent et se développent. Hippocrate avait supposé que la procréation était due à l'union de ce fluide avec un prétendu liquide séminal qui aurait été fourni par la femelle, et qui, de même que la première serait venu de toutes les parties du corps (a). Aristote combattit cette hypothèse, et regarda la semence du mâle comme étant le seul agent prolifique, et comme devant être nourri en quelque sorte par la matière des menstrues de la femelle ou par quelque chose d'analogue (b). Après la découverte des spermatozoïdes, beaucoup de physiologistes supposèrent que ces corpuscules étaient des germes, et que l'embryon n'était autre chose que l'un d'eux, développé par l'effet de son séjour dans l'œuf (c). Quelques autres publièrent même à ce sujet de singuliers romans. Enfin, de nos jours, quelques auteurs ont pensé que les spermatozoïdes pouvaient bien être le rudiment du système nerveux cérébro-spinal du futur animal (d). Mais aujourd'hui toutes ces idées sont abandonnées, et l'on est d'accord pour regarder ces corpuscules comme des agents fécondateurs dont l'existence ne se prolonge pas après que la fécondation a été opérée.

(a) Hippocrate, *De la génération* (*Œuvres*, trad. par Littré, t. VII, p. 471 et suiv.).
(b) Aristote, *De generatione Animalium*, lib. I, cap. 17 et suiv.
(c) Voyez Haller, *Elementa physiologiæ*, t. VIII, lib. XXIX, sect. 2.
(d) Dumas, article GÉNÉRATION du *Dictionnaire classique d'histoire naturelle*, 1825, t. VII, p. 221, etc.

qui nous serviront de guide dans l'examen de plus d'une question particulière.

D'après tout ce que nous avons vu déjà, touchant la formation et le développement de l'œuf, il me paraît évident que ce corps, dès le premier moment de son existence, c'est-à-dire lorsqu'il ne consiste encore qu'en une simple vésicule dite germinative, doit être considéré comme un être vivant, comme un nouvel Animal dont le corps est doué de la faculté de se développer suivant certaines règles et de se perfectionner plus ou moins, en s'enrichissant de parties nouvelles et en donnant naissance à des produits vivants, qui à leur tour s'organiseront de façon à constituer un nouvel individu. L'être primordial que, pour la facilité de l'exposition, j'appellerai le *Protoblaste*, termine là son rôle biologique, puis il meurt et disparaît; mais l'être qu'il a créé continue à vivre et à se développer, soit en vertu des seules forces dont il est animé, soit avec l'aide d'un agent complémentaire fourni par la liqueur fécondante du mâle. En se développant, il subit des changements considérables, et arrivé à une certaine période de son existence, il produit par une sorte de bourgeonnement local un nouveau corps organisé et vivant, qui, en se développant à son tour, deviendra un embryon, puis un Animal semblable à celui dont provenait le blastogène dont il descend.

Produits du travail zoogénique.

En m'excusant de ces néologismes, j'appellerai *Métazoaire* l'individu intermédiaire qui est né du Protoblaste, et qui sera la souche dont naîtra l'individu que je désignerai sous le nom de *Typozoaire*, parce qu'il est destiné à réaliser la forme définitive de sa race, celle sous laquelle une nouvelle génération de Protoblastes pourra être produite.

Les physiologistes qui s'occupent seulement de l'étude des Animaux supérieurs, négligent trop les anneaux intermédiaires entre la mère et l'embryon, et ne considèrent en général le Métazoaire que comme une partie de ce dernier en voie de formation.

Mais lorsqu'on tient compte de ce qui se passe dans d'autres groupes zoologiques, et lorsqu'on veut embrasser d'un seul coup d'œil l'ensemble des phénomènes génésiques dans le Règne animal tout entier, les distinctions que je viens d'établir ne doivent pas être perdues de vue, parce que dans beaucoup de cas le rôle physiologique du Métazoaire, ou même celui du Protoblaste, s'agrandit beaucoup et offre un grand intérêt. Je dirai même que c'est faute d'avoir bien saisi les analogies qui existent entre ces différentes périodes de l'histoire génésique des Animaux supérieurs et les singuliers phénomènes désignés communément sous le nom de *générations alternantes*, ou de *généagenèse* (1), que ceux-ci ont semblé être des anomalies.

En effet, chacun des trois individus qui représentent, comme nous venons de le voir, une seule et même espèce zoologique, le Protoblaste, le Métazoaire et le Typozoaire, est un être qui vit et qui procrée. Mais la faculté procréatrice dont ils sont doués n'a pas toujours le même caractère. Tantôt le Protoblaste ne peut donner naissance qu'à un Métazoaire, et celui-ci ne peut produire qu'un Typozoaire, qui à son tour ne peut engendrer que des Protoblastes; mais, dans d'autres cas, les produits de l'activité générique du Métazoaire et même du Protoblaste peuvent être homœomorphes aussi bien qu'hétéromorphes, c'est-à-dire ressembler à l'être dont ils proviennent ou en différer : le Protoblaste peut alors se multiplier et fournir une génération nouvelle de jeunes Protoblastes, qui à leur tour donneront des Métazoaires. Quelquefois aussi le Métazoaire se développe davantage, et devient apte non-seulement à vivre dans le monde extérieur, comme le font les Animaux ordinaires, mais

(1) M. de Quatrefages a proposé l'emploi de cette expression pour désigner les changements qui se manifestent dans les divers termes d'une série d'êtres descendus les uns des autres (*a*).

(*a*) Quatrefages, *Métamorphoses de l'Homme et des Animaux*, 1862, p. 16.

aussi à reproduire de nouveaux individus faits à son image, lesquels à leur tour, donnent naissance à des Typozoaires, ou individus semblables à ceux dont sont sortis les premiers Protoblastes.

Génération homœomorphique chez le Protoblaste.

Comme exemple de cette génération homœomorphique effectuée par les Protoblastes, je citerai ce qui a lieu chez certains Vers de la famille des Filaires dont j'ai déjà eu l'occasion de mentionner les migrations : le *Mermis albicans*, dont le mode de reproduction a été étudié avec beaucoup de soin par M. Meissner. L'appareil femelle de ces Animaux se compose d'un long tube, dans la partie la plus reculée duquel naissent des Protoblastes qui consistent chacun en une cellule renfermant un nucléus et un nucléole. Par les progrès du développement de cette vésicule, son noyau se dédouble; puis chacune des moitiés de ce corps se partage de la même manière, et par les progrès ultérieurs de cette scissiparité, le nombre des noyaux s'élèvera ensuite à huit ou à seize. Les noyaux ainsi produits sont des vésicules germinatives ou protoblastes destinés à devenir le centre d'autant d'œufs; ils s'accolent à la face interne des parois de la cellule primitive, et les poussent en dehors de façon à s'en revêtir et à déterminer la formation d'autant d'ampoules, qui deviennent bientôt des sacs ou des cellules secondaires pédonculées dont la base s'étrangle de plus en plus. La vésicule primitive, ainsi entourée de toute une progéniture de nouvelles vésicules réunies en grappe, descend ensuite dans une seconde portion du tube génital, et là élabore dans son intérieur la substance vitelline, qui, passant par les pédoncules creux dont je viens de parler, pénètre dans les cellules secondaires, s'agglomère autour des noyaux de chacune d'elles, et constitue le vitellus de ces œufs dont la tunique vitelline semble n'être autre chose que la portion de la membrane pariétale de la cellule primitive devenue piriforme. Ainsi que je l'ai déjà dit, ces œufs sont d'abord réunis en grappe autour de la portion persistante de la vésicule primitive, qui s'allonge ensuite de façon à former

une sorte de tige ou d'axe ovigère. Enfin, les œufs qui sont appendus autour de ce rachis, comme l'appelle M. Meissner, s'en détachent; leur pédoncule reste encore ouvert pendant quelque temps, et constitue le micropyle dont il a déjà été question; enfin la sphère vitelline s'entoure d'albumine, et après que la fécondation a eu lieu, le travail embryogénique commence (1).

Voilà donc un corps vivant qui se multiplie lorsqu'il n'est encore qu'à l'état d'utricule, et qui produit toute une génération de Protoblastes dont la forme ne diffère pas de celle des œufs ordinaires. C'est en quelque sorte un œuf qui engendre d'autres œufs dont les produits seront des êtres d'une tout autre forme; et, s'il était permis d'appliquer à ces phénomènes les noms employés pour désigner la succession des Animaux supérieurs qui sont procréés les uns par les autres, on pourrait dire que le Protoblaste né du *Mermis* est la mère des Protoblastes qui sortent du corps de ces Vers à l'état d'œufs, et que ces derniers sont les arrière-enfants de l'Animal souche.

Génération hétéromorphique chez le Protoblaste.

§ 3. — Du reste, que le Protoblaste soit le produit d'un corps reproducteur semblable à lui, c'est-à-dire d'une cellule vivante, d'une vésicule germinative, ou qu'il naisse directement de l'Animal propagateur, son rôle physiologique est de courte durée; car lorsque l'œuf dont il constitue la partie fondamentale est arrivé à maturité, il se détruit, et disparaît après avoir transmis la puissance vitale aux rudiments d'un nouvel être : le Métazoaire dont il détermine la formation. Celui-ci, pour se développer et devenir apte à produire un Typozoaire, a d'ordinaire besoin de subir l'influence excitante des Sperma-

(1) Le travail de M. Meissner sur le développement des *Mermis* a une très-grande importance pour la physiologie générale, et contient des observations fort intéressantes sur la formation des cellules spermatiques ou œufs mâles, aussi bien que sur la production des œufs de la femelle (*a*).

(*a*) G. Meissner, *Beiträge zur Anatomie und Physiologie von* Mermis albicans (*Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie*, 1853, t. V, p. 207).

tozoïdes. Mais, ainsi que nous l'avons déjà vu dans la dernière Leçon (1), la fécondation n'est pas toujours nécessaire, et, en général, même, le germe immédiat de ce nouvel être est reconnaissable avant que cet acte ait eu lieu. Ainsi la cicatricule, ou tache blanchâtre qui se voit à la surface du vitellus de l'œuf de la Poule, est le Métazoaire naissant, et ce germe est parfaitement distinct avant l'imprégnation; on l'aperçoit aussi dans les œufs qui restent stériles, aussi bien que dans ceux qui ont été fertilisés par le contact du sperme.

Nous ne savons rien de positif relativement à la manière dont la vésicule germinative, ou Protoblaste, détermine la formation du germe et de ses dépendances, c'est-à-dire des matériaux primitifs du Métazoaire; mais nous devons supposer que ceux-ci sont des produits directs ou indirects de son action physiologique, puisque dans les premiers temps de son existence ce corps constitue à lui seul la totalité du nouvel être en voie de développement. Il est aussi à noter que c'est toujours autour de la vésicule germinative que la substance blastogénique semble s'organiser et s'accumuler. Ainsi, dans l'œuf des Oiseaux, cette vésicule occupe d'abord le centre du globe vitellin et se retrouve plus tard au milieu de la cicatricule (2).

Nous sommes dans une ignorance non moins grande au sujet de la cause qui détermine la disparition de la vésicule germinative. Quelques physiologistes avaient pensé que ce phénomène était dû à l'influence de la liqueur fécondante; mais

(1) Voyez ci-dessus, page 375.

(2) J'ajouterai que, d'après les observations de M. Lereboullet sur l'œuf de l'Écrevisse, la vésicule germinative paraît être le siége d'une production ou sécrétion remarquable des matières grasses, qui sont ensuite mises en liberté par la destruction des parois de cette cellule primitive (a). Or, les matières grasses semblent jouer un rôle considérable dans les phénomènes du fractionnement du vitellus et dans la formation des cellules histogéniques.

(a) Lereboullet, *Recherches d'embryologie comparée sur le développement du Brochet, de la Perche et de l'Écrevisse*, p. 217.

cela n'est pas admissible, car il a été souvent facile de constater que longtemps avant l'imprégnation de l'œuf, la vésicule en question avait cessé d'exister (1).

La disparition de cette cellule primordiale ne peut être considérée que comme une conséquence de sa mort naturelle; c'est le terme normal de l'existence d'un être vivant dont le rôle biologique est terminé, et en général ce phénomène semble caractériser la période de maturité de l'œuf (2).

Formation du Métazoaire.

§ 4. — La matière d'apparence grumeleuse et gluante qui constitue le germe, et qui, en se développant, va former le Métazoaire, ne reste pas inactive, et subit des changements qui trahissent bientôt le travail organisateur dont elle est le siége. Ces phénomènes se passent d'abord dans l'intérieur de chacun des nucléoles de la substance vitelline, qui semblent être autant d'organites doués d'une vitalité propre. Puis, le globe vitellin,

(1) La disparition de la vésicule germinative dans les œufs non fécondés a été constatée, non-seulement chez les Animaux où l'action du mâle ne s'exerce que postérieurement à la ponte, les Batraciens, la plupart des Poissons osseux et divers Annélides, par exemple; mais aussi chez des femelles d'Oiseaux que l'on avait retenues séparées des mâles. Pour plus de détails à ce sujet, je renverrai aux observations de MM. Baer, Coste, Jones, Bischoff, de Quatrefages, Ch. Robin et Lereboullet (*a*). La disparition de la vésicule germinative avant la fécondation de l'œuf a été constatée aussi dans l'espèce humaine (*b*).

(2) Chez les Poissons, la disparition de la vésicule germinative peut avoir lieu très-longtemps avant que l'œuf ait atteint sa maturité et ses dimensions ordinaires (*c*).

(*a*) Baer, *De ovi Mammalium et Hominis genesi epistola*, 1827, p. 28.
— Coste, *Histoire du développement des corps organisés*, t. I, p. 147.
— Wharton Jones, *On the first changes in the Ova of Mammifera in consequences of impregnation* (*Philos. Trans.*, 1837, p. 339).
— Bischoff, *Traité du développement de l'Homme et des Mammifères*, p. 49.
— Quatrefages, *Études embryogéniques* (*Ann. des sciences nat.*, 3e série, 1848, t. X, p. 173).
— Ch. Robin, *Mémoire sur les phénomènes qui se passent dans l'ovule avant la segmentation du vitellus* (*Journal de physiologie*, 1862, t. V, p. 67).
— Lereboullet, *Recherches d'embryologie comparée sur le Brochet*, etc., p. 9.

(*b*) Lebert et Ch. Robin, *Note sur l'empêchement de la chute de l'œuf par des fausses membranes qui recouvrent l'ovaire, et sur la disparition de la vésicule germinative* (*Gazette médicale*, 1852, p. 776).

(*c*) Lereboullet, *Recherches d'embryologie comparée sur le développement du Brochet, de la Perche et de l'Écrevisse*, 1862, p. 9 (extrait des *Mémoires de l'Acad. des sciences, Sav. étrang.*, t. XVII).

considéré dans son ensemble, donne d'autres signes d'activité (1). Il se resserre (2), et souvent on le voit se déformer lentement, à la manière des substances sarcodiques (3). Parfois aussi on y aperçoit un mouvement de rotation fort analogue à celui qui se

(1) La plupart des physiologistes qui avaient observé ces changements dans la sphère vitelline des œufs non fécondés les avaient considérés comme le résultat d'un commencement de désorganisation. Mais M. de Quatrefages, en étudiant le développement des Hermelles, a constaté qu'ils se produisent quand l'œuf est encore vivant et susceptible d'être fécondé. Ce naturaliste assimile tout à fait ces mouvements de la matière plastique de la sphère vitelline à ceux qui déterminent le fractionnement, et qui d'ordinaire ne se manifestent que consécutivement à la fécondation ; mais, chez les Hermelles, ce phénomène s'arrête bientôt quand la fécondation n'est pas opérée (*a*).

(2) Ce phénomène de rétraction a été observé chez les Mammifères (*b*) aussi bien que chez divers Animaux inférieurs (*c*). Ainsi, dans l'œuf du Lapin, la surface du globe vitellin s'éloigne de sa tunique membraneuse de façon à laisser entre elle et celle-ci un espace où s'accumule un liquide diaphane ; espace qui a été décrit sous les noms de *zona pellucida*, de *couche albumineuse*, etc. M. Ch. Robin a étudié récemment ce mouvement de concentration du vitellus chez les *Nephelis* (*d*).

(3) La forme du globe vitellin subit souvent des changements considérables et répétés, par l'effet de ces mouvements qui ressemblent beaucoup à ceux des Amibes. Au premier abord, on avait pu croire qu'ils étaient une conséquence de la désorganisation des œufs non fécondés ; mais, ainsi que je l'ai déjà dit, M. de Quatrefages a constaté qu'ils se manifestent lorsque ces corps sont encore fécondables (*e*). On ne doit pas les confondre avec le phénomène de la segmentation qui est consécutive à la fécondation (*f*). Weber paraît être le premier qui ait signalé les contractions du vitellus à cette période initiale du travail embryogénique (*g*).

Récemment, M. Stricker a observé dans l'œuf de la Grenouille des phénomènes de même ordre ; les cellules

(*a*) Quatrefages, *Études embryogéniques* (*Ann. des sciences nat.*, 3ᵉ série, 1848, t. X, p. 171 et suiv.).

(*b*) Krause, *Vermischte Beobachtungen und Bemerkungen. Ei der Säugethiere* (Muller's *Archiv für Anat. und Physiol.*, 1837, p. 26, pl. 1, fig. 4, 5, 6).

— Bischoff, *Traité du développement de l'Homme et des Mammifères*, p. 59 et 611.

(*c*) Par exemple, chez les Hermelles : voy. Quatrefages, *Mém. sur l'embryologie des Annélides* (*Ann. des sciences nat.*, 3ᵉ série, t. X, p. 173).

— Le Strongle : voy. Bagge, *De evolutione Strongyli auricularis et Ascaridis acuminatæ viviparorum*. Erlange, 1841, p. 9.

(*d*) Ch. Robin, *Mém. sur les phénomènes qui se passent dans l'œuf avant la segmentation* (*Journal de physiologie*, 1862, t. V, p. 82).

(*e*) Quatrefages, *Op. cit.* (*Ann. des sciences nat.*, 3ᵉ série, 1848, t. X, p. 172).

(*f*) Ch. Robin, *Sur les mouvements du vitellus qui précèdent ceux de l'embryon dans l'œuf* (*Compte rendu de la Société de biologie*, 3ᵉ série, 1861, t. III, p. 101).

(*g*) E. H. Weber, *Ueber die Entwickelung des medicinischen Blutegels* (Meckel's *Archiv für Anat. und Physiol.*, 1828, p. 366).

Sortie des globules polaires.

montre plus tard chez l'embryon de beaucoup d'Animaux inférieurs (1). Ensuite le globe vitellin laisse échapper une ou plusieurs sphérules d'une matière hyaline qui désormais ne joueront aucun rôle appréciable dans les phénomènes du développement (2), mais dont la sortie semble être liée au début d'un mouvement moléculaire important qui caractérise une nouvelle période du travail embryogénique. Dernièrement, M. Robin a étudié avec beaucoup de soin le mode d'évolution de ces corpuscules hyalins, auxquels il donne le nom de *globules polaires*, et il pense que le point dont ils se détachent est le lieu où commence nécessairement le phénomène du fractionnement ou de la segmentation du vitellus, dont nous aurons bientôt à nous occuper. Mais, dans l'état actuel de la science, cette généralisation ne me semble pas suffisamment motivée (3).

ou sphérules embryonnaires émettent des expansions tubiformes et rétractiles qui ressemblent beaucoup à ceux des Sarcodaires (*a*).

(1) M. Bischoff a observé des mouvements de rotation du globe vitellin dans l'intérieur de l'œuf chez le Lapin, et il pense qu'ils sont dus à des cils vibratiles qui se seraient développés à la surface de cette sphère (*b*).

MM. Lebert et Prévost ont constaté que de très-bonne heure toute la surface du globe vitellin des Grenouilles présente des mouvements vibratiles, et ils attribuent ce phénomène à la présence de cils (*c*). Cependant M. Lereboullet, qui a pu étudier avec beaucoup d'attention la rotation du vitellus dans l'œuf des Poissons, où elle est très-persistante, n'a pu apercevoir aucune trace de ces cils (*d*).

(2) Les corpuscules qui ont été assimilés à ces globules chez les Insectes concourent à la formation des blastodermes (*e*); mais ils diffèrent beaucoup de ceux dont il est ici question.

(3) L'apparence produite par la sortie de ces globules, appelés *vésicules directrices* par M. Fréd. Müller (*f*), a été d'abord considérée comme due à

(*a*) Stricker, *Ueber die Selbstständigen Bewegungen embryonaler Zellen* (*Bericht der K. Akad der Wissensch. in Wien*, 1864, n° 12, p. 72).

(*b*) Bischoff, *Ueber das Drehen des Dotters im Säugethierens während dessen Durchgang durch den Eileiter* (Muller's *Archiv für Anat. und Physiol.*, 1841, p. 14). — *Sur le mouvement rotatoire qu'exécute le vitellus de l'œuf des Mammifères dans son passage à travers l'oviducte* (*Ann. des sciences nat.*, 2ᵉ série, 1841, t. XVI, p. 298). — *Traité du développement de l'Homme et des Mammifères*, p. 39.

(*c*) Prévost et Lebert, *Mém. sur la formation des organes de la circulation et du sang dans les Batraciens* (*Ann. des sciences nat.*, 3ᵉ série, 1844, t. I, p. 199).

(*d*) Lereboullet, *Op. cit.*, p. 36.

(*e*) Ch. Robin, *Mém. sur la production du blastoderme chez les Animaux articulés* (*Journal de physiologie*, 1862, t. V, p. 352).

(*f*) Fred. Muller, *Zur Kenntniss des Furchungsprocesses im Schneckeneie* (*Archiv für Naturgeschichte*, 1848, t. I, p. 1).

Noyau vitellin.

D'ordinaire la fécondation de l'œuf est promptement suivie

la présence d'un *hile*, et leur expulsion de la sphère vitelline fut aperçue pour la première fois par Dumortier (de Bruxelles) (*a*). D'ordinaire, ce phénomène est précédé par l'apparition d'un espace clair que M. Grube a appelé le *pôle actif* de l'œuf (*b*), et que la plupart des physiologistes décrivent comme correspondant au point occupé quelque temps auparavant par la vésicule germinative. Le centre de cette tache devient ensuite saillant en manière d'ampoule, puis s'allonge, devient pédonculé, et se détache de façon à constituer un globule plus ou moins piriforme, qui reste libre dans le liquide adjacent. Trompés par l'apparence de cette ampoule, beaucoup d'auteurs l'ont prise pour la vésicule germinative, mais elle ne se forme qu'après la destruction de celle-ci ; elle en est complétement distincte, et, ainsi que le pense M. Ch. Robin, son évolution semble être due à un phénomène de bourgeonnement (*c*). En général, deux, trois ou même quatre de ces globules polaires s'échappent successivement du même point, et parfois se confondent ensuite en une seule masse qui reste pendant plus ou moins longtemps flottante entre la surface du vitellus et la tunique vitelline. On n'est pas encore bien fixé sur la nature chimique de la matière constitutive de ces globules hyalins ; à raison de leurs propriétés optiques, on les considère communément comme étant des corps gras, et quelques auteurs en parlent sous le nom de gouttelettes d'huile. Leur existence a été constatée chez un grand nombre d'animaux, parmi les Invertébrés (*d*), aussi bien que parmi les Vertébrés (*e*).

(*a*) Dumortier, *Embryologie des Mollusques* (*Ann. des sciences nat.*, 2ᵉ série, 1837, t. VIII, p. 136, pl. 3, fig. 2 et 3).

(*b*) Grube, *Untersuchungen über die Entwickelung der Clepsinen*. Kœnigsberg, 1844.

(*c*) Ch. Robin, *Mémoire sur les globules polaires de l'ovule* (*Journal de physiologie*, 1862, t. V, p. 149, pl. 3, 4 et 5).

(*d*) Par exemple, dans l'embranchement des Mollusques, chez :

— Les Limnées voy. Dumortier, *Op. cit.* ; — Pouchet, *Note sur le développement des Limnées* (*Ann. des sciences nat.*, 2ᵉ série, 1838, t. X, p. 63); — Ch. Robin, *Op. cit.* (*Journal de physiologie* t. V, p. 109).

— L'Aplysie : voy. Van Beneden, *Recherches sur le développement des Aplysies* (*Ann. des sciences nat.*, 2ᵉ série, 1841, t. XV, p. 126).

— Les Dentales : voy. Lacaze-Duthiers, *Développement du Dentale* (*Ann. des sciences nat.*, 4ᵉ série, 1857, t. VII, p. 207, pl. 6, fig. 4).

— Le *Tergipes Edwardsii* : voy. Nordmann, *Monographie*, etc. (*Ann. des sciences nat.*, 3ᵉ série, 1846, t. V, p. 145).

— Le Taret : voy. Quatrefages, *Note sur le développement de l'œuf chez les Tarets* (*Ann. des sciences nat.*, 3ᵉ série, 1848, t. IX, p. 34, et 1849, t. XI, p. 207).

— Les Modioles et les Bucardes : voy. Löven, *Ueber die Entwickelung der kopflosen Mollusken* (Müller's *Archiv für Anat. und Physiol.*, 1848, p. 539).

(*e*) Par exemple, chez :

— Le Lapin : voy. Barry, *Researches on Embryology* (*Philos. Trans.*, 1840, pl. 24, fig. 135-137).

— Le Chien : voy. Bischoff, *Entwickelungsgeschichte des Hunde-Eies*, 1845, pl. 1, fig. 11-14.

— La Brebis : voy. Bischoff, *Mém. sur la maturation et la chute périodique de l'œuf de l'Homme et des Mammifères* (*Ann. des sciences nat.*, 3ᵉ série, 1844, t. II, pl. 8, fig. 10).

— La Truite : voy. Vogt, *Embryologie des Poissons*.

— Les Épinoches : voy. Coste, *Développement des êtres organisés* (*Atlas*, Poissons, pl. 1 *e*)

d'autres changements dans la constitution intérieure du vitellus, dont la partie centrale s'éclaireit, de façon à former bientôt une sphérule plus ou moins distincte des parties adjacentes, et appelée *noyau vitellin*. Il reste encore beaucoup d'incertitude sur la nature de ce noyau. La plupart des physiologistes la considèrent comme une cellule ou vésicule, mais d'autres pensent que c'est un corps solide, ou bien un amas de matières grasses. Les faits probants nous manquent pour décider cette question ; mais, quoi qu'il en soit, cette portion du globe vitellin paraît jouer un rôle considérable dans les mouvements moléculaires dont l'œuf va être bientôt le siége (1).

Nous avons vu précédemment que le vitellus contient deux sortes de corpuscules vivants formés, les uns par une substance plastique, les autres par des substances nutritives. Dans l'œuf arrivé à maturité, ces matières sont plus ou moins mêlées entre elles ; mais lorsque la fécondation a été opérée, elles tendent à se séparer et à constituer deux couches distinctes, que

(1) Cette tache claire centrale a été souvent confondue avec la vésicule germinative, et c'est ainsi que beaucoup de physiologistes ont été conduits à penser que cette cellule primordiale peut persister après la fécondation. M. Bagge fut le premier à les distinguer (*a*). M. Reichert considéra le noyau vitellin comme dépourvu d'une membrane enveloppante et formé par un liquide probablement de nature grasse (*b*), et M. Coste adopta une opinion analogue (*c*). M. Kölliker, au contraire, le décrit comme étant une vésicule, et l'appelle *cellule embryonale* (*d*). M. Vogt en parle aussi comme d'une vésicule à parois très-fines, remplie de liquide (*e*) ; mais M. Ch. Robin assure avoir constaté que c'est un corps solide, d'égale densité dans tout son diamètre (*f*).

(*a*) Bagge, *Dissert. de evolutione Strongyli, etc*, 1841, p. 10.

(*b*) Reichert, *Ueber den Furchungs-Process des Batrachier-Eies* (Müller's *Archiv für Anat. und Physiol*, 1841, p. 521).

(*c*) Coste, *Recherches sur les premières modifications de la matière organique et sur la formation des cellules* (*Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, 1845, t. XXI, p. 1372).

(*d*) Kölliker, *Entwickelungsgeschichte der Cephalopoden*, 1844.

(*e*) Vogt, *Embryologie des Mollusques Gastéropodes* (*Ann. des sciences nat.*, 3e série, 1846, t. VI, p. 23).

(*f*) Ch. Robin, *Note sur la production du noyau vitellin* (*Journal de physiologie*, 1862, t. V, p. 309).

M. Reichert et quelques physiologistes désignent sous les noms de *vitellus formateur* et de *vitellus nutritif*. La disposition de la première de ces couches à la surface du globe vitellin peut varier dans les différents groupes zoologiques : tantôt elle entoure complétement ce globe ; d'autres fois elle n'en occupe qu'un segment plus ou moins petit, mais son rôle est toujours très-important, et c'est dans sa substance que s'opère le travail appelé *fractionnement* ou *segmentation du vitellus*.

Segmentation. Ce phénomène fut étudié pour la première fois en 1824 par MM. Prévost et Dumas. En observant attentivement les œufs de Grenouille nouvellement fécondés, ces physiologistes virent se former à la surface du vitellus un sillon qui, en se prolongeant, divisa bientôt ce globe en deux parties ; puis chaque hémisphère ainsi formé se partagea de la même manière, et les quatre segments obtenus de la sorte se subdivisèrent à leur tour. Le fractionnement du vitellus ne s'arrêta pas là ; il se continua avec une rapidité croissante, et bientôt toute la surface de ce globe prit un aspect framboisé, par l'effet de l'entre-croisement des lignes dont sa surface se sillonnait. Il n'existait encore dans l'œuf aucune trace de l'embryon futur, et ce fut seulement après que ce fractionnement fut poussé très-loin, que les premiers indices du développement de celui-ci devinrent saisissables (1).

(1) Le fait de la segmentation du vitellus n'avait pas complétement échappé aux investigations de Swammerdam et de Spallanzani. Le premier de ces naturalistes l'entrevit en partie chez la Grenouille (a), et le second en aperçut les résultats sur l'œuf du Crapaud (b) ; mais ni l'un ni l'autre n'en saisirent le caractère, et la découverte de ce phénomène appartient principalement à MM. Prévost et Dumas, dont les observations devinrent le point de dé-

(a) Swammerdam a aperçu et figuré le commencement du sillonnement du vitellus dans l'œuf de la Grenouille ; mais il ne s'est pas bien rendu compte de ce qu'il avait vu (*Biblia Naturæ*, t. II, p. 812, tab. 48, fig. 5, 8.)

(b) Spallanzani mentionna l'existence de sillons entrecroisés à la surface du vitellus du Crapaud ; mais il semble penser que c'est l'état primordial de l'œuf. (*Expériences pour servir à l'histoire de la génération des Animaux et des Plantes*, 1786, p. 36.)

Bientôt après, des changements analogues furent observés dans les œufs des Poissons, des Mollusques, des Zoophytes et d'une foule d'autres Animaux (1). On crut d'abord que, dans la classe des Oiseaux, ces phénomènes ne se produisaient pas ; mais les recherches de M. Bergmann et de M. Coste sont venues montrer que ces Animaux ne sont pas soustraits à

part de tous les travaux modernes relatifs au travail organisateur dont l'œuf est le siége avant l'apparition de l'embryon (a). Rusconi fut un des premiers à confirmer les observations de ces deux savants (b), et depuis lors le phénomène du fractionnement du vitellus a été étudié, soit chez les mêmes Batraciens, soit chez d'autres Animaux de la même classe, par plusieurs naturalistes, parmi lesquels je citerai MM. Baer, Reichert, Bergmann, Vogt (c). Le travail le plus récent sur ce sujet est dû à M. Max Schultze (d).

(1) Le fractionnement du vitellus de l'œuf des Poissons osseux a été observé par Rusconi chez la Tanche (e), par M. Vogt chez les Truites, par M. Agassiz sur l'œuf de la Perche (f), par M. Coste sur l'œuf de l'Épinoche (g).

Ce phénomène a été constaté chez un grand nombre de Mollusques, tels que la Limnée des étangs (h), l'Aplysie (i), les Éolides (j), les Actéons (k),

(a) Prévost et Dumas, *Deuxième mémoire sur la génération* (*Ann. des sciences nat.*, 1824, t. II, p. 110 et suiv., pl. 6).

(b) Rusconi, *Développement de la Grenouille commune*, 1826, p. 10, pl. 2, fig. 3.

(c) Baer, *Die Metamorphose des Eies der Batrachie vor der Erscheinung des Embryo* (Muller's *Archiv für Anatomie and Physiologie*, 1834, p. 481, pl. 11).

— Reichert, *Ueber den Furchungs-Process des Batrachier-Eies* (Muller's *Archiv für Anat. und Physiol.*, 1841, p. 523).

— Bergmann, *Die Zerklüftung und Zellenbildung im Froschdotter* (Muller's *Archiv*, 1841, p. 89).

— Vogt, *Untersuchungen über die Entwickelungsgeschichte der Geburtshelferkröte* (Alytes obstetricans), in-4, 1842.

— Newport, *On the Impregnation of the Ovum in the Amphibia* (*Philos. Trans.*, 1851, p. 183).

(d) Max. Schultze, *Observationes nonnullæ de ovorum Ranarum segmentatione*, 1863.

(e) Rusconi, *Lettre sur les changements que les œufs des Poissons éprouvent avant qu'ils aient pris la forme d'embryon* (*Ann. des sciences nat.*, 2e série, 1838, t. V, p. 304) ; — *Biblia italiana*, t. LXXIX ; — (Muller's *Archiv*, 1836, p. 205, pl. 13, fig. 3-9).

(f) Vogt, *Embryologie des Salmones*, p. 39 et suiv. (Agassiz, *Histoire naturelle des Poissons d'eau douce de l'Europe centrale*, 1842).

(g) Coste, *Histoire du développement des corps organisés* (POISSONS, pl. 1).

(h) Herghi, *Ueber die Eier von Limnæus* (*Isis*, 1828, p. 213).

— Lereboullet, *Recherches sur le développement du Limnée, etc.* (*Ann. des sciences nat.*, 4e série, 1862, t. XVIII, p. 92 et suiv.).

(i) Van Beneden, *Études embryologiques*, 1841.

(j) Nordmann, *Versuch einer Monographie des Tergipes Edwardsii*, pl. 4, fig. 16 à 24 (*Acad. de Saint-Pétersbourg, Savants étrangers*, t. IV).

(k) Vogt, *Recherches sur l'embryologie des Mollusques Gastéropodes* (*Ann. des sciences nat.*, 3e série, 1840, t. VI, pl. 1, fig. 4-12).

la règle commune (1). L'œuf des Reptiles et des Poissons plagiostomes présente des phénomènes analogues. Enfin, le fractionnement progressif du vitellus est encore plus marqué chez les Mammifères (2). Mais, chez les Crustacés, ce phénomène ne

les Pourpres (*a*), les Vermets (*b*), les Anodontes (*c*), les Dentales (*d*), et les Botrylles (*e*).

Parmi les Vers et les Zoophytes chez lesquels le fractionnement du vitellus a été observé, je citerai les Hermelles (*f*), les Protules (*g*), les Lombrics (*h*), la Sangsue (*i*), les Clepsines (*j*), les Strongles et les Ascarides (*k*), les Distomes (*l*), les Oursins (*m*), la *Medusa aurita* (*n*).

(1) M. Coste a constaté que, dans cette classe d'Animaux, ainsi que chez les Reptiles proprement dits et les Poissons cartilagineux, les phénomènes de fractionnement se manifestent dans la portion de la sphère vitelline qui constitue la cicatricule, et n'affectent que peu ou point le reste de sa surface (*o*).

Un mode analogue de segmentation paraît avoir lieu dans l'œuf des Mollusques céphalopodes (*p*).

(2) Ce fractionnement du vitellus, chez les Mammifères, a été étudié avec beaucoup d'attention par M. Bischoff et M. Barry (*q*).

(*a*) Koren et Danielssen, *Recherches sur le développement des Pectinibranches* (*Ann. des sciences nat.*, 3e série, 1853, t. XIX, pl. 1, fig. 1-10).

(*b*) Lacaze-Duthiers, *Mém. sur l'anatomie et l'embryologie des Vermets* (*Ann. des sciences nat.*, 4e série, 1860, t. XIII, pl. 7, fig. 1-8).

(*c*) Carus, *Neue Untersuch. über die Entwickelungsgesch. unserer Flussmuscheln*, 1832.

(*d*) Lacaze-Duthiers, *Histoire de l'organisation et du développement du Dentale* (*Ann. des sciences nat.*, 4e série, 1857, t. VII, pl. 6, fig. 5-12).

(*e*) Lœwig et Kölliker, *De la composition et de la structure des enveloppes des Tuniciers* (*Ann. des sciences nat.*, 3e série, 1846, t. V, pl. 8, fig. 35 et 36).

(*f*) Quatrefages, *Mém. sur la famille des Hermelliens* (*Ann. des sciences nat.*, 3e série, 1848, t. X, pl. 3, fig. 17-22 ; pl. 4).

(*g*) Milne Edwards, *Observations sur le développement des Annélides* (*Ann. des sciences nat.*, 3e série, 1845, t. III, pl. 9, fig. 46).

(*h*) Udekem, *Développement du Lombric terrestre* (*Mém. de l'Acad. de Belgique, Sav. étrang.*, t. XXVII, pl. 1, fig. 9 et 10).

(*i*) Weber, *Ueber die Entwickelung des medicinischen Blutegels* (Meckel's *Archiv für Anat. und Physiol.*, 1828, p. 368).

(*j*) De Filippi, *Lettera sopra l'anatomia e lo sviluppo delle Clepsine* (*Giornale delle sc. med. chir. de Pavia*. 1830, t. II, pl. 2).

— Grube, *Untersuch. über die Entwickel. der Clepsinen*, 1844, pl. 1, fig. 5-13.

(*k*) Bagge, *Dissert. de evolutione Strongyli auriculati et Ascaris acuminatæ*. Erlangen, 1841.

(*l*) Meyer, *Beiträge zur Anatomie der Entozoen*. Berlin, 1841, p. 27.

(*m*) Derbès, *Observ. sur la formation de l'embryon chez l'Oursin comestible* (*Ann. des sciences nat.*, 3e série, 1847, t. VIII, pl. 3, fig. 6-10).

(*n*) Siebold, *Neueste Schriften der Naturforsch. Gesellschaft in Danzig*, 1839, t. III, pl. 1.

(*o*) Coste, *Recherches sur la segmentation de la cicatricule chez les Oiseaux, les Reptiles écailleux et les Poissons cartilagineux* (*Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, 1848, t. XXX, p. 638). — *Histoire générale et particulière du développement des corps organisés*, pl. 2.

— Agassiz, *Embryology of the Turtle. Contrib. to the Nat. Hist. of the United-States*, t. II, pl. 10.

— Lereboullet, *Recherches sur le développement du Lézard, etc.* (*Ann. des sciences nat.*, 4e série, 1862, t. XVII, pl. 3, fig. 9).

(*p*) Kölliker, *Entwickelungsgeschichte der Cephalopoden*, 1844, pl. 1.

(*q*) Barry, *Researches on Embryology* (*Philos. Trans.*, 1839, p. 307 et suiv. ; 1840, p. 529 et suiv.).

— Bischoff, *Traité du développement de l'Homme et des Mammifères, suivi d'une histoire du*

revêt pas toujours le même caractère que chez la plupart des Animaux (1), et chez les Insectes il paraît être remplacé par un travail de gemmation sur lequel je reviendrai, lorsque je traiterai spécialement du mode de développement de ces Animaux (2).

Les apparences résultant de ce fractionnement de la matière plastique ou germinative varient suivant le mode de constitution de l'œuf. Lorsque la proportion de matière vitelline secondaire ou nutritive est très-faible par rapport à celle de la substance blastogénique, la sphère vitelline tout entière y obéit et se divise en sphérules de plus en plus petites et de plus en plus nombreuses, ainsi que cela se voit dans l'œuf des Mammifères ordinaires et de beaucoup d'Animaux invertébrés.

(1) Chez l'Écrevisse, le fractionnement de la matière plastique de l'œuf s'opère d'une manière diffuse autour d'une multitude de petits centres épars sur la surface du globe vitellin (*a*). Mais chez la Nicothoé, M. Van Beneden a observé le mode ordinaire de fractionnement (*b*).

(2) Chez les Insectes, le phénomène de fractionnement n'a pas été observé (*c*), et suivant M. Ch. Robin, ce mouvement moléculaire serait remplacé par un travail de bourgeonnement cystigène (*d*). Sous ce rapport, les Arachnides paraissent ressembler aux insectes (*e*).

développement de l'œuf du Lapin, trad. par Jourdan, 1843, pl. 3 et 4. — *Mém. sur la maturation et la chute périodique de l'œuf, etc.* (*Ann. des sciences nat.*, 3ᵉ série, 1844, t. II, p. 104, pl. 11). — *Entwickelungsgeschichte des Meerschweinchens*, 1852, pl. 1. — *Entwickelungsgesch. des Rehes*, 1854, pl. 1.

— Reichert, *Beiträge zur Entwick. des Meerschwenchens*, 1862, pl. 3.

(*a*) Rathke, *Untersuch. über die Bildung und Entwickelung des Flusskrebses*, 1829. — *Rech. sur la formation et le développement de l'Écrevisse* (*Ann. des sciences nat.*, 1ʳᵉ série, 1830, t. XX, pl. 5, fig. 1).

— Lereboullet, *Recherches sur le développement du Brochet, de la Perche et de l'Écrevisse*, 1862, p. 234 et suiv.

(*b*) Van Beneden, *Mém. sur le développement et l'organisation des Nicothoés*, p. 16 (*Mém. de l'Acad. de Bruxelles*, t. XXIV, et *Ann. des sciences nat.*, 3ᵉ série, t. XIII, pl. 1, fig. 13-17).

(*c*) Kölliker, *Observationes de prima Insectorum genesi*, 1842 (*Ann. des sciences nat.*, 2ᵉ série, 1843, t. XX, pl. 5, fig. 1).

— Zaddach, *Untersuchungen über die Entwickelung und den Bau der Gliederthiere*, 1854 (Phryganides).

— Leuckart, *Die Fortpflanzung und Entwickelung der Pupiparen nach Beobachtungen von* Melophagus ovinus (*Abhandl. der Naturforchenden Gesellschaft in Halle*, 1858, t. IV, p. 145).

(*d*) Ch. Robin, *Mém. sur la production du blastoderme chez les Articulés* (*Journal de physiologie*, 1862, t. V, p. 348).

(*e*) E. Claparède, *Recherches sur l'évolution des Araignées*, p. 7 (extrait des *Mémoires de la Société des arts et sciences d'Utrecht*, 1862).

Si la matière nutritive et non germinale est beaucoup plus abondante, sans être en quantité énorme relativement à la substance plastique dont se compose le germe, le fractionnement de celle-ci peut encore affecter la totalité ou la majeure partie de la surface de la sphère vitelline, mais y détermine seulement des sillons plus ou moins profonds, tels que les lignes qui apparaissent dans l'œuf de la Grenouille. Enfin, lorsque la proportion de matière vitelline devient encore plus grande relativement à la matière vivante qui est susceptible de s'organiser, et que celle-ci constitue seulement le petit amas dont j'ai souvent parlé sous le nom de *cicatricule*, les phénomènes de fractionnement sont limités à cette partie germinale et ne modifient pas l'état du reste de la sphère vitelline, ainsi qu'il est facile de s'en assurer en observant l'œuf de la Poule peu de temps après sa fécondation (1). Nous voyons donc que les distinctions que j'ai indiquées précédemment au sujet de la constitution des œufs (2) correspondent à des différences dans les caractères du travail embryogénique préliminaire; mais je me hâte d'ajouter que ces différences ne paraissent avoir que peu d'importance physiologique.

Le point dans lequel le travail de fractionnement commence paraît être en général celui où les globules hyalins ont fait précédemment irruption au dehors; de là les noms de *vésicules directrices* ou de *globules polaires* donnés à ces corpuscules (3).

(1) La segmentation de la cicatricule de l'œuf de la Poule, observée pour la première fois, en 1845, par M. Bergmann (*a*), a lieu avant la ponte; elle commence dans l'oviducte, lorsque la membrane de la coque n'est pas encore formée, et elle marche avec une très-grande rapidité (*b*).

(2) Voyez ci-dessus, page 328.

(3) Pour plus de détails à ce sujet, je renverrai aux observations déjà citées (voyez page 395).

(*a*) Bergmann, *Beobachtungen über die Dotterfurchung* (Müller's *Archiv für Anat. und Physiol.*, 1847, p. 38).

(*b*) Coste, *Op. cit.* (*Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, 1848, t. XXX, p. 630). — *Hist. du développement des êtres organisés*, t. I, p. 104 (Poissons, pl. 2).

§ 5. — Il existe encore beaucoup d'obscurité relativement aux caractères histologiques des sphérules vivantes dont nous venons de constater la multiplication dans l'intérieur de l'œuf. La plupart des embryologistes considèrent ces corpuscules comme étant des cellules, c'est-à-dire des utricules à parois membraniformes, dont la cavité contient un liquide, ainsi que des matières solides qui y constituent une sorte de noyau. On pense aussi, assez généralement, que ces cellules naissent dans l'intérieur l'une de l'autre, et deviennent ensuite libres par la dissolution des parois de l'utricule procréateur, en sorte que le fractionnement du germe en voie de développement serait la conséquence de la production endogène d'une longue lignée de cellules blastémiques (1). Dans certains cas, les sphérules affectent, en effet, la forme utriculaire, et nous verrons bientôt que le développement de cellules vivantes joue un grand rôle dans le travail constitutif des tissus organiques, chez les Animaux aussi bien que chez les plantes. Mais ce mode de structure, lorsqu'il existe, me paraît être consécutif plutôt qu'originaire, et ne pas être aussi général qu'on l'admet communément aujourd'hui. Ainsi, je partage tout à fait l'opinion des embryologistes qui

Sphérules ou cellules blastémiques.

(1) Les vues de M. Schleiden et de M. Schwann, relatives à l'évolution des cellules histogéniques (*a*), ont exercé depuis vingt-cinq ans une très-grande influence sur la manière d'interpréter les apparences offertes par le vitellus en voie de fractionnement, et vers 1840 la plupart des observateurs regardèrent ce phénomène comme résultant du développement d'une lignée d'utricules endogènes (*b*). Parmi les physiologistes qui soutinrent cette opinion, je citerai en première ligne MM. Reichert (de Berlin), Martin Barry (*c*). Les pathologistes en ont fait aussi grand usage (*d*).

(*a*) Schleiden, *Beiträge zur Phytogenesis* (Müller's *Archiv für Anat. und Physiol.*, 1838, p. 137.

— Schwann, *Mickroscopische Untersuch. über die Uebereinstimmung in der Structur und dem Wachsthum der Thiere und Pflanzen*, 1838. — *Recherches microscopiques sur la conformité de structure et d'accroissement des Animaux et des Plantes* (*Ann. des sciences nat.*, 2ᵉ série, 1842, t. XVII, p. 5).

(*b*) Voyez Mandl, *Anatomie microscopique*, t. II, p. 33 et suiv.

(*c*) Reichert, *Das Entwickelungsleben im Wirbelthierreich*, 1840. *Ueber den Furchungsprocess des Batrachier-Eies* (Muller's *Archiv für Anat. und Physiol.*, 1841, p. 523).

— M. Barry, *Researches on Embryology* (*Philos. Trans.*, 1838, 1839 et 1840).

(*d*) Virchow, *Pathologie cellulaire*, 1861.

considèrent les sphérules du germe comme n'offrant pas d'abord le caractère cellulaire et étant des globes d'une substance glutineuse qui empâte des corpuscules hétérogènes dont certains, de nature graisseuse, représentent un noyau central, mais n'étant pas limités par une tunique membraneuse, et par conséquent n'ayant pas une structure utriculaire (1). Depuis un quart de siècle, les vues théoriques de M. Schleiden et de M. Schwann, relatives au rôle des cellules dans le développement des Animaux aussi bien que des plantes, ont exercé une grande influence sur l'interprétation des faits observés par les micrographes, et ont beaucoup contribué aux progrès de l'histologie ; mais la portée en a été singulièrement exagérée par plusieurs auteurs dont l'autorité est très-grande dans la science, et, dans le cas particulier qui nous occupe ici, l'hypothèse de

(1) Cette manière d'envisager la formation des sphérules du vitellus en voie de fractionnement fut présentée avec réserve, dès 1841, par M. Bergmann (*a*), et, vers la même époque, M. Vogt reconnut que, chez le Crapaud accoucheur, les premières divisions du vitellus n'ont rien de commun avec la formation des cellules qui a lieu plus tard (*b*).

M. Bischoff considère également les sphères vitellines comme n'étant pas de véritables cellules, et assure qu'elles sont dépourvues d'une enveloppe membraneuse (*c*). En 1846, M. Vogt publia de nouvelles observations sur ce sujet (*d*), et bientôt après M. Kölliker admit formellement que les agglomérations de la matière vitelline ne se recouvrent d'une membrane utriculiforme que vers la fin du travail de fractionnement (*e*). Les observations faites par M. de Quatrefages sur l'œuf des Hermelles s'accordent avec cette opinion (*f*), qui est adoptée aujourd'hui par la plupart des physiologistes (*g*).

(*a*) Bergmann, *Ueber der Zerklüftung und Zellenbildung im Froschdotter* (Müller's *Archiv für Anat. und Physiol.*, 1841, p. 89).

(*b*) Vogt, *Untersuch. über die Entwickelungsgeschichte der Geburtshelferkröte*, 1842.

(*c*) Bischoff, *Traité du développement de l'Homme et des Animaux*, p. 72.

(*d*) Vogt, *Recherches sur l'embryologie des Mollusques Gastéropodes* (*Ann. des sciences nat.*, 3e série, 1846, t. VI, p. 24).

(*e*) Kölliker, *Sur le développement des tissus chez les Batraciens* (*Ann. des sciences nat.*, 3e série, t. VI, p. 91).

(*f*) Quatrefages, *Op. cit.* (*Ann. des sciences nat.*, 3e série, 1848, t. X, p. 181).

(*g*) Ecker : voyez la 2e édition des *Icones physiologicæ* de Wagner, 1851, pl. 23, fig. 15).

— Leydig, *Rochen und Haie*, 1852.

— Agassiz, *Contrib. to the Nat. Hist. of New-York*, 1857, t. II, p. 326.

— Lereboullet, *Recherches sur le développement de la Truite* (*Ann. des sciences nat.*, 4e série, t. XVI, p. 137).

l'emboîtement des cellules ne me paraît pas être l'expression de la vérité.

Nous devons être également très-sobre d'hypothèses au sujet des causes déterminantes de la segmentation du germe, car les observations, en très-petit nombre, sur lesquelles les embryologistes s'appuient pour soutenir leurs opinions, ne s'accordent pas entre elles. Ainsi, beaucoup d'auteurs, parmi lesquels je citerai mon savant collègue M. Coste, attribuent ce phénomène à une sorte de scissiparité du noyau graisseux ou muqueux qui se trouve dans l'intérieur du vitellus, et qui, en se divisant, déterminerait l'agglomération de la matière vitelline autour de chacun de ses fragments (1). Je partage son opinion ; cependant je dois ajouter que les recherches d'un autre naturaliste, très-habile dans l'emploi du microscope, tendent à établir que la division de ce noyau est un phénomène postérieur au fractionnement, et que la division de la sphère vitelline en deux sphérules peut commencer avant qu'il y ait deux noyaux : l'effet précéderait donc la cause présumée (2).

(1) En 1841, M. Bergmann appela l'attention sur la tache claire (*a*), qui a été ensuite considérée comme une cellule ou un noyau par plusieurs physiologistes (*b*).

(2) En étudiant le développement de l'œuf chez un petit Mollusque gastéropode de nos côtes (l'*Acteon viridis*), M. Vogt a trouvé qu'à l'époque où la sphère vitelline commence à se diviser en deux sphères secondaires, et présente la forme d'un sablier ou d'une mandoline, la portion la plus grande, celle qui représente la sphère primitive, contient un noyau transparent qui n'a subi aucune modification, tandis qu'à l'autre portion (correspondante à la sphère secondaire), il n'a pu apercevoir aucun noyau de ce genre ; le noyau ne s'y est montré qu'à une période plus avancée du travail génésique. Ainsi, chez l'Actéon, le fractionnement du vitellus précéderait la multiplication du noyau transparent, et par conséquent ne pourrait être considéré comme dû à ce phénomène (*c*)

(*a*) Bergmann, *Op. cit.* (Muller's *Archiv*, 1841, p. 89).

(*b*) Bagge, *Dissert. de evolutione Strongyli auricularis et Ascaridis acuminatæ*, 1841. — Kolliker, *Entwickelungsgeschichte der Cephalopoden*, 1844.

(*c*) C. Vogt, *Recherches sur l'embryologie des Mollusques Gastéropodes* (*Ann. des sciences nat.*, 3e série, 1846, t. VI, p. 24, pl. 1, fig. 4).

Lorsque le fractionnement du germe a été porté très-loin, les sphérules, ou globules organoplastiques, ne conservent pas leur caractère primitif, et souvent il devient facile de constater que leur partie périphérique se condense de façon à constituer une tunique membraniforme distincte de la substance sous-jacente. Ces sphérules deviennent alors de véritables utricules ou cellules dans l'intérieur de chacune desquelles on aperçoit un liquide granuleux et un noyau dont l'aspect varie (1). Leur nombre augmente rapidement, et en général ils se diversifient entre eux par la nature de leur contenu ou par les transformations ultérieures qu'ils subissent, et ils constituent, par leur réunion, le corps organisé que j'ai désigné précédemment sous le nom de Métazoaire.

Celui-ci ne consiste d'abord qu'en un petit agrégat de matière vivante qui affecte, en général, la forme d'une tache blanchâtre et circulaire à la surface du globe vitellin, et qui est désignée d'ordinaire sous les noms de *cumulus* ou de *blastoderme*. Il s'accroît rapidement par sa circonférence, et en s'étalant de plus en plus sur le vitellus, il tend à constituer une lame membraneuse qui entoure la partie centrale de l'œuf à la manière d'une tunique et devient une sorte de cellule ou sphère creuse dont l'intérieur est occupé par l'amas de matière vitelline destinée à le nourrir.

Parfois le Métazoaire ainsi produit se transforme ultérieurement en un Typozoaire ; mais, dans d'autres cas, il conserve toujours son individualité, et il devient seulement un interné-

(1) M. Lereboullet, qui vient de publier de nouvelles recherches sur le mode de production de ces cellules embryonnaires, pense qu'elles ne proviennent jamais des globes vitellins ou générateurs qui résultent du fractionnement de la substance organo-plastique du vitellus, et qu'elles sont toutes des produits de nouvelle formation (*a*). Dans la prochaine Leçon, j'aurais à revenir sur ce sujet, lorsque je parlerai des observations récentes de M. Agassiz sur l'ovologie des Tortues de l'Amérique.

(*a*) Lereboullet, *Nouvelles recherches sur la formation des premières cellules embryonnaires* (*Ann. des sciences nat.*, 5ᵉ série, 1864, t. II, p. 5).

diaire entre celui-ci et le Protoblaste dont il descend; à peu près comme nous l'avons vu pour le Protoblaste lui-même par rapport au Typozoaire souche et au Métazoaire.

Effectivement, dans ce cas, l'être vivant qui naît du Protoblaste est à son tour un individu reproducteur; par suite de l'activité physiologique dont il est doué, il devient le siége d'un phénomène de bourgeonnement, ou de quelque chose d'analogue, et il donne ainsi naissance à l'embryon, qui, en se développant, deviendra un Typozoaire, ou représentant parfait de son espèce. Mais, avant de produire ainsi, par génération continue, un nouvel individu, le Métazoaire devra lui-même se développer, et, dans certains cas, il arrivera de la sorte à un haut degré de perfectionnement organique, tandis que d'autres fois il ne présentera rien de semblable. Dans ce dernier cas, il restera dans l'intérieur de l'œuf où il a pris naissance et n'y vivra que d'une vie végétative; mais, dans le premier cas, il pourra quitter cette demeure, entrer dans le monde extérieur, y chercher de nouveaux aliments, et avoir tous les caractères ainsi que les facultés d'un animal ordinaire, qui, restant agame, perpétuera son espèce, non pas au moyen d'œufs, comme l'individu sexué dont il descend, mais par gemmiparité.

Générations alternantes.

Le premier exemple connu de cette succession d'individus dissemblables, mais appartenant à une même espèce et réalisant alternativement deux formes différentes, nous a été fourni par des Animaux pélagiens qui appartiennent à la division des Molluscoïdes, et qui ont reçu les noms de Biphores ou de Salpas. Depuis longtemps on avait remarqué que quelques-uns de ces Animaux vivent solitaires, tandis que d'autres, dont la conformation est un peu différente, sont réunis entre eux en nombre considérable, de façon à constituer de longues chaînes. On avait cru d'abord que les Biphores solitaires et les Biphores agrégés appartenaient à des espèces différentes; mais Chamisso, natu-

Biphores.

raliste attaché à une expédition de circumnavigation russe, reconnut que cela n'était pas, que les individus isolés donnaient naissance à des chaînes d'individus agrégés. Les premiers n'ont pas d'organes sexuels, et se multiplient par une sorte de bourgeonnement continu; mais les individus qui naissent de la sorte soudés entre eux, et qui restent toujours unis, possèdent des organes sexuels, et produisent des œufs de chacun desquels naît un Biphore agame solitaire. Pendant longtemps les assertions de ce voyageur ne furent accueillies qu'avec doute, mais elles furent confirmées, il y a une vingtaine d'années, par plusieurs zoologistes (1), et vers la même époque, d'autres faits du même ordre furent introduits dans la science. Bientôt après, M. Steenstrup, habile naturaliste danois, coordonna toutes ces observations éparses, et en fit ressortir la portée physiologique. Il désigna, sous le nom de *générations alternantes*, ces successions d'indi-

(1) Les observations de Chamisso furent faites pendant le voyage de Kotzebue, et parurent en 1819. Pendant longtemps elles ne fixèrent que peu l'attention des naturalistes; mais, en 1846, elles furent pleinement confirmées par M. Krohn (*a*), et plus récemment leur exactitude a été constatée aussi par MM. Huxley, Vogt, H. Müller et Leuckart (*b*). Les Biphores sexués naissent sur un stolon tubulaire très-grêle, qui se développe au fond d'une cavité particulière du système tégumentaire, au-dessous de la masse viscérale, et qui, en général, porte deux séries d'individus disposés longitudinalement et alternant entre eux. Ceux-ci sont androgynes, et produisent chacun un œuf unique dans lequel se forme un embryon qui se greffe d'abord sur l'organisme de la mère au moyen d'une sorte de placenta pédonculaire, et devient libre ultérieurement.

(*a*) Chamisso, *De Animalibus quibusdam e classe Vermium Linnæana in circumnavigatione terræ observatis*. Fasc. 1. *de Sulpa. Berolini*, 1819.

(*b*) Krohn, *Observations sur la génération et le développement des Biphores* (*Ann. des sciences nat.*, 3ᵉ série, 1846, t. VI, p. 110).

— Huxley, *Observations upon the Anatomy and Physiology of* Salpa *and* Pyrosoma (*Philos. Trans.*, 1851, p. 567, pl. 15 et 16).

— Vogt, *Bilder aus dem Thierleben*, 1852, p. 26. — *Recherches sur les Animaux inférieurs de la Méditerranée*, t. II.

— H. Müller, *Ueber die anatomische Verschiedenheit der zwei Formen bei den Salpen* (*Verhandl. d. phys.-med. Gesellsch. in Würzburg*, 1852, t. III, p. 57). — *Ueber Salpen* (*Zeitschrift für wissensch. Zool.*, 1853, t. IV, p. 329).

— R. Leuckart, *Zoologische Untersuchungen*, 1854, t. II.

vidus issus d'une même souche, mais dissemblables entre eux et ne réalisant la même forme organique que de deux générations en deux générations. Il appela *Ammen*, ou nourrices, les individus agames qui naissent de l'œuf pondu par un individu sexué, et qui produisent, par voie de gemmiparité, des individus semblables à la mère dont ils sont les fruits. Enfin, M. Steenstrup montra aussi que cette périodicité dans le retour des mêmes formes organiques est moins rare qu'on n'aurait pu le supposer d'abord ; mais il ne rattacha pas ces phénomènes curieux aux lois générales de la propagation des Animaux, comme j'essaye de le faire en ce moment (1).

Cependant, pour saisir ces analogies, il suffit, ce me semble, de comparer ce qui a lieu chez les Biphores dont il vient d'être question, et ce qui se passe dans l'intérieur de l'œuf d'un Animal ordinaire. En effet, l'œuf du Biphore, de même que l'œuf d'un Mammifère ou d'un Oiseau, renferme un Protoblaste qui, en se développant, donne naissance à un Métazoaire, et celui-ci, chez le Biphore, se développe de façon à constituer une nourrice, c'est-à-dire un être possédant la plupart des caractères de sa mère, mais agame, et ce Métazoaire donne naissance, par gemmation, à des Typozoaires qui, dans ce cas, sont des animaux très-semblables à la nourrice dont ils descendent, mais aptes à se reproduire par oviparité. La différence principale qui existe entre les résultats de ce travail génésique et ceux dont les Animaux ordinaires nous offrent le spectacle, c'est que chez ceux-ci le Métazoaire reste dans un état d'imperfection organique très-grand, ne quitte pas

(1) Ce travail très-remarquable de M. Steenstrup parut en 1842, et exerça à juste titre une grande influence sur les idées des naturalistes touchant le mode de génération des Animaux inférieurs (a).

(a) Steenstrup, *Ueber die Generationswechsel in den niederen Thierklassen*, 1842. — *On the Alternation of Generations*, transl. by Busk (*Ray Society*, 1845).

l'œuf où il a pris naissance, et ne produit qu'un seul Typozoaire, au lieu d'en donner une série nombreuse, et de vivre dans le monde extérieur à la manière des Typozoaires dont il descend.

Générations alternantes chez les Trématodes.

La série de faits dont j'ai déjà eu l'occasion de parler dans une précédente leçon, lorsque je décrivais le mode de multiplication des Vers intestinaux du genre Monostome, est un autre exemple de ces générations alternantes (1). L'œuf pondu par un de ces parasites donne un Protoblaste qui affecte la forme d'un Animalcule couvert de cils vibratiles, et qui produit un Métazoaire, ou nourrice agame dans l'intérieur duquel naissent des Typozoaires dont la forme est d'abord celle d'un Cercaire, et dont le développement ultérieur amène la réalisation du mode d'organisation caractéristique du Monostome sexué et ovigère.

Générations alternantes chez les Échinodermes.

Chez les Échinodermes, la multiplication des individus typiques et aptes à se reproduire au moyen d'œufs se fait par l'intermédiaire de Métazoaires dont la structure est encore plus remarquable que celle des Biphores nourrices. Ainsi, les Animaux bizarres que J. Müller découvrit en 1846, et que ce naturaliste éminent désigna d'abord sous le nom de *Pluteus paradoxus*, n'offrent, dans leur conformation, rien qui puisse faire soupçonner leur parenté avec les Étoiles de mer à longs bras, appelées Ophiures. Ils ressemblent à une sorte de cloche irrégulière à bord branchu, qui nage au moyen de cils vibratiles, et qui renferme dans sa substance hyaline une charpente solide composée de plusieurs baguettes calcaires. On y distingue une bouche, un estomac, des glandes, des rudiments d'un système nerveux. Plus tard se développe à la face concave de cette cloche mobile un groupe de cæcums qui deviennent saillants, comme des tubercules, et se disposent par paires d'une manière

(1) Voyez ci-dessous, page 285 et suivantes.

radiaire, de façon à constituer un petit corps étoilé. Enfin ce corps, après s'être séparé du *Pluteus* qui l'a produit, se développe de façon à réaliser la forme et la structure des Échinodermes du genre Ophiure (1). Des phénomènes du même ordre ont été observés chez les Oursins et chez les Astéries (2),

(1) J. Müller, dont la longue série d'observations sur le développement des Echinodermes ne saurait être citée avec trop d'éloges, et dont la mort récente est un malheur pour la science (*a*) considéra le *Pluteus* comme étant la larve de l'Ophiure ; mais ainsi que l'a fait remarquer M. Dareste, ce singulier Animal semble avoir plutôt les caractères d'un Métazoaire ou nourrice, car ce n'est pas son organisme qui se transforme pour devenir un Echinoderme, et celui-ci en naît par un phénomène de bourgeonnement (*b*).

(2) Au sujet du développement des Echinides, je citerai non-seulement les recherches déjà mentionnées de Müller, mais aussi celles de MM. Derbès, Krohn, Busch et Alex. Agassiz (*c*). Les principaux travaux sur le développement des Astériens, dont les Métazoaires furent d'abord décrits sous le nom de *Bipinnaria*, sont dus à MM. Sars, Krhon et Danielssen (*d*).

(*a*) Johannes Muller, *Bericht über einige neue Thierformen der Nordsee* (*Archiv für Anat. und Physiol.*, 1846, p. 108, pl. 6).

— *Ueber die Larven und die Metamorphose der Ophiuren und Seeigel* (*Mém. de l'Acad. des sciences de Berlin* pour 1846).

— *Ueber die Larven und die Metamorphose der Echinodermen*, 1849 (*Mém. de l'Acad. des sciences de Berlin* pour 1848).

— *Ueber die Larven und die Metamorphose der Holothurien und Asterien* (*Op. cit.*, 1850).

— *Ueber die Larven und die Metamorphose der Echinodermen. Vierte Abhandlung*, 1852 (*Op. cit.*, 1851).

— *Ueber die Ophiurenlarven des Adriatischen Meeres*, 1852 (même recueil pour 1851).

— *Ueber den allgemeinen Plan in der Entwickelung der Echinodermen*, 1853 (même recueil pour 1852).

— *Ueber die Gattung der Seeigellarven ; siebente Abhand. über die Metamorph. der Echinod.*, 1855 (même recueil pour 1854).

(*b*) Dareste, *Analyse des observations de Müller sur le développement des Échinodermes* (*Ann. des sciences nat.*, 3e série, 1852, t. XVII, p. 352).

(*c*) Derbès, *Observations sur les phénomènes qui accompagnent la formation de l'embryon de l'Oursin comestible* (*Ann. des sciences nat.*, 3e série, 1847, t. VIII, p. 80, pl. 5).

— Krohn, *Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Seeigellarven*. Heidelberg, 1849. — *Ueber die Entwickelung einer lebendig gebärenden Ophiuren* (Muller's *Archiv für Anat. und Physiol.*, 1851, p 338, pl. 14, fig. 2-5). — *Ueber die Larven der* Echinus brevispinosus (Müller's *Archiv*, 1853, p. 361). — *Beobachtungen über Echinodermenlarven* (*Op. cit.*, 1854, p. 208, pl. 10, fig. 1, 2).

— Busch, *Beobachtungen über Anatomie und Entwickelung einiger wirbellosen Seethiere*, 1851.

— Alexander Agassiz, *On the Embryology of Echinoderms*, 1864 (*Memoirs of the American Academy*, t. IX).

(*d*) Sars, *Beskrivelser og Iagttagelser*. Bergen, 1835, p. 37, pl. 15, fig. 40.

— Krohn et Danielssen, *Zoolonske Bidrag*. Bergen, 1847. — *Observ. sur le* Bipennaria asterigera (*Ann. des sciences nat.*, 3e série, 1847, t. VII, p. 347, pl. 7, fig. 7-9).

— Max. Schultze, *Ueber die Entwickelung von* Ophiolepis squamata (Müller's *Archiv für Anat. und Physiol.*, 1852, p. 37, pl. 1).

— Krohn, *Ueber einen neuen Entwickelungsmodus der Ophiuren* (*Archiv für Anat. und Physiol.*, 1857, p. 369, pl. 14 B).

mais la forme du Métazoaire varie chez ces différents Zoophytes. Du reste, je me hâte d'ajouter que ces générations alternantes ne se rencontrent pas chez tous les Échinodermes, et que chez plusieurs de ceux-ci, le développement se fait d'une manière continue, de sorte que le Métazoaire tout entier devient un Typozoaire, au lieu de produire celui-ci par voie de bourgeonnement (1).

Générations alternantes chez les Médusaires.

Dans d'autres cas le Métazoaire, tout en étant apte à sortir de l'œuf et à mener pendant quelque temps une vie errante, ne présente qu'une structure très-simple. Ainsi, l'œuf de la *Medusa aurita* donne naissance à un Animalcule cilié et de forme ovoïde, appelé *Planula*, qui ressemble beaucoup à un Infusoire et ne montre dans son intérieur aucun organe particulier. Ce Métazoaire nage librement dans la mer à l'aide de ses cils, qui font office de rames; puis il se fixe sur la surface d'un rocher ou de quelque autre corps étranger, et se développe de façon à devenir cratériforme et à ressembler à un Polype. Alors son corps s'étrangle de distance en distance et

(1) Chez tous ces Zoophytes, le Métazoaire a une forme bilatérale, et le caractère radiaire ne se manifeste que chez le Typozoaire. Chez les Echinides, les Astériens et les Ophiures, ce dernier se sépare du Métazoaire, dont il naît par une sorte de bourgeonnement interne; mais chez les Holothuries, le Métazoaire est persistant presque en totalité, et reste uni au produit qui en naît par bourgeonnement et qui constitue la portion céphalique de l'Animal parfait. Sans le secours de figures, il me serait impossible de donner une idée nette de la conformation de ces Echinodermes en voie de développement, et des métamorphoses qu'ils subissent. Je me bornerai donc à ajouter que les Métazoaires des Echinides ont une charpente calcaire comme ceux des Ophiures, tandis que chez le Métazoaire des Astériens et des Holothuriens, cette charpente n'existe pas. Ces derniers sont plus ou moins vermiformes.

Des exposés des recherches de Müller sur ce sujet ont été publiés par MM. Dareste, Huxley et Agassiz (*a*).

(*a*) Dareste, *Op. cit.* (*Ann. des sciences nat.*, 2ᵉ série, t. XVI, p. 154 ; t. XIX, p. 244 ; t. XX, p. 121 et 147 ; 3ᵉ série, t. I, p. 153).

— Huxley, *Report on the Researches of Müller into the Anatomy and Development of Echinoderms* (*Ann. of Nat. Hist.*, 2ᵉ série, 1851, t. VIII, p. 1).

— Agassiz, *Lectures on Comparative Embryology*. Boston, 1849.

se divise en une série de tronçons qui ne tardent pas à devenir libres, et qui, en se développant, acquièrent peu à peu le mode d'organisation typique de leur race, ou, en d'autres mots, deviennent autant de Méduses sexuées (1).

Des phénomènes analogues nous sont offerts par d'autres Acalèphes dont les *Planules* ou larves ciliées constituent, en se

(1) Les premières observations relatives à cette partie intéressante de l'histoire des Acalèphes datent de 1829 et sont dues à un naturaliste norwégien, M. Sars, de Bergen. Cet auteur fit connaître alors quelques-unes des formes transitoires de la *Medusa aurita*, mais il les considéra comme constituant des types zoologiques particuliers, et il leur donna les noms génériques de *Scyphostoma* et de *Strobila* (*a*). En 1835, Sars reconnut que le Scyphostome n'était qu'un premier état de l'Animal qu'il avait appelé *Strobila*, et que celui-ci avait beaucoup d'analogie avec certains Acalèphes, notamment avec l'*Ephira* d'Eschscholtz (*b*). Enfin, deux ans après, le même naturaliste annonça que les Strobiles sont de jeunes Méduses (*c*), et, en 1841, il exposa, avec tous les détails désirables, la série de ses observations sur ce sujet : il montra, d'une part, la transformation des Scyphostomes en Strobiles, la naissance de Méduses éphiroïdes aux dépens des tronçons du Strobile, et le développement de ces Méduses en Aurélies et en Cyanées sexuées ; d'autre part, la production des Scyphostomes par les œufs de ces derniers Acalèphes (*d*). Vers la même époque, M. Siebold fit des recherches importantes sur le même sujet, et déjà un naturaliste écossais, John Dalyell, avait constaté beaucoup de faits du même ordre (*e*). Diverses observations relatives à la filiation des Sertulariens et des Médusaires furent publiées peu de temps après par plusieurs autres zoologistes, et plus récemment M. Desor s'est occupé aussi du développement de la *Medusa aurita* (*f*) ; enfin, je citerai également ici à ce sujet les observations nouvelles dont M. Agassiz vient d'enrichir la science (*g*).

(*a*) Sars, *Bidrag til Söedyrenes Naturhistorie*. Bergen, 1829 (*Isis*, 1833, p. 221).

(*b*) Idem, *Beskrivelser og Jagttagelser*. Bergen, 1835, p. 16 et suiv.

(*c*) Idem, Wiegmann's *Archiv für Naturgeschichte*, 1837, t. I, p. 486.

(*d*) Idem, *Ueber die Entwickelung der* Medusa aurita *und der* Cyanea capillata (Wiegmann's *Archiv*, 1841, t. I, p. 9).

(*e*) Siebold, *Beiträge zur Naturgeschichte der wirbellosen Thiere* (*Neuste Schriften der Naturforschenden Gesellschaft in Danzig*, 1839, t. III).

— Dalyell, *On the Propagation of Scotish Zoophytes* (*Edinburgh New Philosophical Journal*, 1834, t. XVII, p. 411). — *Further Illustrations of the Propagation of Scottish Zoophytes* (*Op. cit.*, 1836, t. XXI, p. 88). — *Rare and Remarkable Animals of Scotland*, 1847, t. I, p. 99 et suiv.

(*f*) Desor, *Lettre sur la génération médusaire des Polypes hydraires* (*Ann. des sciences nat.*, 3e série, 1849, t. XII, p. 311, pl. 2, fig. 1-6).

(*g*) Agassiz, *Lectures on Comparative Embryology*, 1849, p. 42. — *Contributions to the Nat. Hist. of the United States of America*, 1862, t. IV, p. 105, pl. 10, 10 *a*, 11, 11, *a*.

développant, non pas des Strobiles scissipares, mais des Sertulariens ou autres Polypes hydroïdes, qui se multiplient par gemmation, et produisent ainsi tantôt une nouvelle génération de Métazoaires (1), d'autres fois des Typozoaires dont la structure ne diffère pas de celle des Méduses ordinaires, et dont les œufs donnent naissance à d'autres Planules (2). Il est aussi à noter que, chez certains Acalèphes, l'individu Typozoaire peut se multiplier par bourgeonnement aussi bien que

(1) Ce bourgeonnement peut avoir lieu aussi sur les Strobiles, qui sont susceptibles de se multiplier par scissiparité; et les bourgeons peuvent naître, soit directement sur les parois du corps de l'individu souche, soit sur des stolons qui partent de la base de celui-ci (*a*).

(2) Les Sertulariens, dont j'ai déjà eu l'occasion de parler comme ayant la faculté de se multiplier par bourgeonnement (*b*), sortent de l'œuf à l'état d'Animalcules ciliés, analogues aux Planules dont il a été question ci-dessus; puis ils se fixent, et en se développant, deviennent des Polypes hydroïdes qui sont susceptibles de se reproduire sous des formes différentes. Parmi les bourgeons qui en naissent, il en est qui deviennent des individus polypiformes et pourvus de tentacules, ainsi que d'une ouverture buccale. Mais d'autres sont clos, et, en se développant, chacun de ceux-ci forme, par la dilatation de sa gaine tégumentaire, une sorte de capsule dans l'intérieur de laquelle ils produisent de nouveaux bourgeons en nombre plus ou moins considérable, lesquels bourgeons secondaires constituent, en se développant, tantôt autant de Planules ciliées, ou Sertulariens à l'état de larves mobiles, ainsi que cela été observé par M. Löven; d'autres fois, de jeunes Médusaires, qui plus tard deviendront sexués, et produiront, soit des vésicules spermatiques, soit des œufs, et procréeront ainsi de nouveaux Sertulariens: par exemple, chez le *Campanularia gelatinosa* (*c*). Ces jeunes Méduses se détachent souvent à l'état de larves ciliées (*d*); mais d'autres fois elles acquièrent leur forme typique lorsqu'elles

(*a*) Sars, *Op. cit.* (*Ann. des sciences nat.*, 2e série, 1841, t. XVI, p. 342, pl. 15, fig. 37, 42, etc.

(*b*) Voyez ci-dessus, page 314.

(*c*) Löven, *Observations sur le développement et les métamorphoses des genres Campanulaire Synchoryne* (*Ann. des sciences nat.*, 2e série, 1841, t. XV, p. 157, pl. 8).

(*d*) Ellis, *Hist. nat. des Corallines*, 1756, p. 116, pl. 38.

— Van Beneden, *Mém. sur les Campanulaires de la côte d'Ostende*, pl. 1 et 2 (*Mém. de l'Acad. de Bruxelles*, 1844, t. XVII).

— Desor, *Lettre sur la génération médusipare des Polypes hydraires* (*Ann. des sciences nat.*, 3e série, 1849, t. XII, p. 207, pl. 2, fig. 8-12).

(*e*) Dujardin, *Mém. sur le développement des Méduses et des Polypes hydraires* (*Ann. des sciences nat.*, 3e série, 1845, t. IV, p. 257, pl. 14 et 15).

— Desor, *Op. cit.*, p. 205, pl. 2, fig. 13-16.

par oviparité, et que les jeunes produits de la sorte sont des Typozoaires, au lieu d'être des Métazoaires, comme ceux développés dans l'intérieur des œufs (1).

Multiplication des Alcyonnaires.

Pour nous familiariser avec les faits de cet ordre, il me semble utile de citer encore ici le mode de multiplication des Coralliaires, de la division des Alcyonaires : celle des Gorgones et du Corail, par exemple. Ces Zoophytes se reproduisent à l'aide d'œufs de chacun desquels naît un Métazoaire assez semblable à celui des Méduses dont je viens de parler, et cet Animalcule cilié, après avoir mené pendant quelque temps une vie errante, se fixe sur quelque corps sous-marin (2). Puis il devient le siége d'un travail de gemmation, par suite duquel des Polypes sexués naissent dans son épaisseur et surgissent à sa surface.

sont encore adhérentes au corps de l'individu souche, ainsi que cela a été observé chez les Syncorynes (a).

Il arrive aussi parfois que la portion terminale d'un de ces Polypes hydroïdes se sépare de sa base, et constitue un Animal libre et campanuliforme, qui semble être destiné à devenir une Méduse sexuée (b).

(1) C'est aussi à Sars que l'on doit la découverte de cette multiplication des Médusaires au moyen de bourgeons. Il constata ce fait chez deux espèces de Gymnophthalmes, le *Cytæis octopunctata* (ou *Lizzia octopunctata*, Forbes), et le *Thaumantias multicirrata* (c). Plus récemment, E. Forbes observa les mêmes phénomènes chez le *Thaumantias lucida*, le *Lizzia blondina* et le *Sarsia prolifera*. Les bourgeons peuvent naître sur divers points : de la surface des ovaires, du côté de la trompe stomacale, ou à la base des tentacules marginaux du disque natatoire (d).

(2) Les premiers naturalistes qui ont observé les larves ciliées des Gorgones et des autres Zoophytes les ont considérées comme étant des œufs doués de facultés locomotrices (e). M. Lacaze-Duthiers vient d'en faire une étude très-attentive (f).

(a) Ce sont ces larves qui ont été décrites par quelques auteurs comme des œufs ciliés. Voy. Grant, *Observ. sur les mouvements spontanés des œufs de plusieurs Zoophytes* (*Ann. des sciences nat.*, 1re série, t. XIII, p. 52).

(b) Nordmann, *Sur les changements de forme que l'âge apporte dans la manière d'être des Campanulaires* (*Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, 1839, t. IX, p. 704).

(c) Sars, *Fauna Norvegica*.

(d) E. Forbes, *A Monograph of the British naked eyed Medusæ*, p. 16 (*Ray Society*, 1858).

(e) Cavolini, *Memorie per servire alla storia dei Polipi marini*, 1785, p. 106.

— Grant, *Op. cit.* (*Ann. des sciences nat.*, 1re série, t. XIII, p. 52).

(f) Lacaze-Duthiers, *Histoire naturelle du Corail*, 1864.

Ici les produits de ce bourgeonnement ne se séparent pas de la nourrice qui les produit, et celle-ci constitue la base organique commune ou sclérosome qui réunit entre eux tous les individus dont l'assemblage forme ces singulières colonies. Chez ces Coralliaires, le Métazoaire n'est donc représenté que par une couche de tissu vivant qui a la faculté de bourgeonner et de produire ainsi des Typozoaires.

Caractères du Métazoaire chez les Animaux supérieurs.

Maintenant supposons par la pensée que ce Métazoaire se développe un peu moins, reste dans l'intérieur de l'œuf, et en bourgeonnant ne donne naissance qu'à un seul Typozoaire, puis cesse d'exister avant que son produit ait acquis sa forme définitive, nous aurons une idée assez juste de ce qui se passe d'ordinaire dans les premiers temps du travail génésique chez les Animaux supérieurs. En effet, le corps celluleux ou granuleux que nous avons vu se développer à la surface du globe vitellin de l'Oiseau ou du Mammifère, et que j'ai désigné sous le nom de *blastoderme*, représente une nourrice de ce genre, et nous allons voir maintenant que, par une sorte de gemmation, il va donner naissance à un Typozoaire, qui sera d'abord un embryon presque informe, mais qui, en grandissant, réalisera peu à peu le mode d'organisation propre aux représentants parfaits de son espèce.

Chez tous ces Animaux, ainsi que je l'ai déjà dit, le nouvel être en voie de formation se montre d'abord sous la forme d'une tache blanchâtre ou disque, appelé *blastoderme*, ou membrane proligère, qui repose sur la surface du globe vitellin. Sa croissance est rapide, et en s'agrandissant, cette couche de matière plastique ne tarde pas à envahir la totalité de cette surface et à constituer une cellule ou sphère creuse dont l'intérieur est occupé par la substance vitelline. Or, cette cellule blastodermique est en réalité un être vivant dont l'activité physiologique va se manifester d'une manière remarquable, et elle me semble pouvoir être considérée comme l'analogue de ces

Métazoaires dont je viens de signaler l'existence chez beaucoup d'Animaux inférieurs : seulement sa structure est beaucoup plus simple que celle de la plupart de ces êtres ; elle n'est pas conformée pour vivre dans le monde extérieur, et elle est destinée à fournir toute sa carrière dans l'intérieur de l'œuf où elle a pris naissance.

Bientôt une autre couche de matière plastique apparaît au-dessous de la première, et adhère à sa face interne dans le point central où celle-ci a commencé à se former, mais s'en sépare dans sa partie périphérique, et en grandissant, elle constitue une seconde cellule incluse dans la première et renfermant le globe vitellin. Les embryologistes la désignent généralement sous le nom de *feuillet muqueux du blastoderme*, et ils appellent *feuillet séreux* la couche externe que je viens de comparer à un Métazoaire.

Pendant que le feuillet interne du blastoderme se développe de la sorte, la cellule métazoïque, ou feuillet séreux, présente dans le point où ce travail embryogénique a commencé, c'est-à-dire au centre de l'espace appelé l'*aire germinative*, un phénomène fort analogue au bourgeonnement, par lequel les Métazoaires produisent des Typozoaires. En effet, ce feuillet blastodermique s'épaissit dans ce point, et le *cumulus* ainsi formé s'avance, non pas vers l'extérieur, comme le font les bourgeons dont il a été question jusqu'ici, mais vers le centre du globe vitellin. Or ce cumulus, qui s'enfonce de la sorte dans l'intérieur de la cellule formée par le feuillet blastodermique dont il naît, constitue, avec le feuillet muqueux du blastoderme auquel il adhère par sa face interne ou ventrale, le premier vestige du corps de l'embryon futur, ou, en d'autres mots, du Typozoaire.

Pendant que cette espèce de bourgeon s'avance ainsi, la partie adjacente de la cellule métazoïque, c'est-à-dire du feuillet séreux du blastoderme, s'accroît rapidement de façon à che-

vaucher au-dessus de la face dorsale de l'embryon naissant, et à transformer en une sorte de bourse la dépression dans laquelle celui-ci s'enfonce. Les bords du repli circulaire ainsi constitués (1), se resserrent de plus en plus, jusqu'à ce que la fossette contenant la partie principale du corps du jeune embryon se ferme complétement, et représente une sorte de kyste membraneux inclus dans le Métazoaire, ou cellule blastodermique primitive, et suspendu à la paroi interne de celui-ci par un pédoncule, dernier vestige de l'entrée de la fosse résultant de l'espèce de bourgeonnement que je viens de décrire (2). Enfin, ce pédoncule se rompt, et alors toute continuité organique cesse entre la cellule externe qui représente le Métazoaire, et le jeune Typozoaire, qui porte à sa face ventrale le globe vitellin et se trouve renfermé dans un sac membraneux auquel on a donné le nom d'*amnios* (3).

Chez les Reptiles et les Oiseaux, le rôle de la cellule méta-

(1) Ce repli se forme tout autour de l'aire germinative, mais il commence aux deux extrémités de l'embryon, et il donne ainsi naissance à deux espèces de voiles appelés *capuchon céphalique* et *capuchon caudal*, qui s'avancent l'un vers l'autre en recouvrant de plus en plus le corps du jeune Animal. Voyez à ce sujet les figures théoriques données par M. Baer et reproduites par beaucoup d'auteurs (*a*).

(2) Quelques auteurs appellent ce détroit l'*ombilic amniotique*, mais cette expression ne me paraît pas heureuse.

(3) L'embryon ne se développe, dans l'intérieur d'un sac de ce genre, que chez les Animaux vertébrés dont j'ai formé le groupe naturel des Allantoïdiens, c'est-à-dire chez les Mammifères, les Oiseaux et les Reptiles. Les Batraciens et les Poissons, de même que tous les invertébrés, n'ont pas d'amnios. Cette cellule tégumentaire est remplie d'un liquide aqueux dans lequel l'embryon flotte plus ou moins librement, mais il adhère toujours aux parois de cette tunique membraneuse par un prolongement de la peau dont son corps est revêtu. Il y a de la sorte continuité de substance entre ces deux parties, et la membrane amniotique n'est en réalité qu'une sorte de prolongement de la couche cutanée de l'embryon.

C'est chez la Poule que le mode de formation de l'amnios a été, pour la

(*a*) Burdach, *Traité de physiologie*, t. III, pl. 3.

zoïque est alors terminé, et elle ne tarde pas à se désorganiser, puis à disparaître; mais chez les Mammifères, elle continue à vivre, et, après s'être dépouillée de la membrane vitelline qui la recouvrait ou s'être unie à cette tunique, elle se développe pour constituer l'espèce de poche incubatrice appelée *chorion*, dans l'intérieur de laquelle le jeune Animal en voie de formation se trouve renfermé. Une sorte de soudure s'établit ensuite entre des appendices vasculaires de l'embryon et la face interne de cette enveloppe externe, de façon que le Métazoaire et le Typozoaire, après s'être séparés un instant, se réunissent de nouveau; mais cette union ne dure que pendant la vie intra-utérine, et lorsque le jeune Mammifère arrive dans le monde extérieur, il se débarrasse de la cellule métazoïque, et celle-ci cesse d'exister (1).

Un phénomène analogue a été observé chez les Molluscoïdes de la famille des Ascidies. Le jeune Animal qui naît dans l'œuf **Particularités dans le développement des Ascidies.**

première fois, bien constatée et cette découverte est due à M. Baer (*a*). Plusieurs autres embryologistes du commencement de ce siècle avaient supposé que, chez les Mammifères, cette poche était primitivement une vésicule close dans l'intérieur de laquelle l'embryon s'enfoncerait, et cette opinion a été soutenue par quelques auteurs plus récents (*b*). M. Velpeau a cru que l'embryon se constituait dans l'intérieur de la vésicule amniotique, et que celle-ci se trouvait pour laisser passer les appendices ombilicaux (*c*). Mais cette opinion est non moins insoutenable que la précédente, et depuis les recherches de MM. Baer, Thompson, Coste, Bischoff, etc., etc., on est généralement d'accord pour adopter les vues présentées ci-dessus (*d*).

(1) Je reviendrai sur ce sujet lorsque je traiterai du développement des Mammifères et des Oiseaux en particulier. Ici je ne puis présenter que des notions très-sommaires.

(*a*) Baer, *Entwickelungsgeschichte*, t. II. — *Traité de Physiol.*, de Burdach, t. III, p. 216 et suiv.

(*b*) Dœllinger, *Versuch einer Geschichte der menschlichen Zeugung* (Meckel's *Deutsches Archiv für die Physiol.*, 1816, t. II, p. 388).

— Pockels, *Neue Beiträge zur Entwickelungsgeschichte des menschlichen Embryo* (*Isis*, 1825, p. 1342).

— Serres, *Observations sur le développement de l'amnios chez l'Homme* (*Ann. des sciences nat.*, 2e série, 1809, t. XI, p. 234).

(*c*) Velpeau, *Ovologie*, p. 25.

(*d*) Thompson, *Contributions to the Hist. of the Structure of the Human Ovum* (*Edinburgh Med. and Surg. Journal*, 1839, t. LII, p. 19).

— Bischoff, *Traité du développement de l'Homme et des Mammifères*, 1843, p. 123, etc.

ressemble, par sa forme, à ces Cercaires dont j'ai déjà parlé en traitant des générations alternantes des Douves (1) ; mais bientôt ce petit être se fixe sur quelque corps sous-marin, perd sa queue, et subit dans sa structure intérieure des changements considérables. Son corps, de forme ovoïde, se sépare en deux portions parfaitement distinctes, l'une superficielle et constituant une cellule tégumentaire comparable à un sac métazoïque, l'autre intérieure, également utriculaire, et contenant la masse vitelline. Ces deux cellules vivantes n'ont alors entre elles aucun lien organique, mais, par suite du travail de développement dont elles sont le siége, elles se soudent ensemble à l'extrémité antérieure du corps, et forment de nouveau un seul être, ainsi que nous venons de le voir pour le chorion et l'embryon des Mammifères. Chez ceux-ci, cette union n'est que temporaire, la portion métazoïque du jeune Animal n'a qu'une existence très-courte, et c'est la portion typozoïque qui bientôt constitue à elle seule la totalité de l'organisme. Chez les Ascidies, au contraire, la portion métazoïque ne se détruit pas, et continue à être une partie constitutive du nouvel individu dont elle forme la tunique tégumentaire (2).

Développement direct d'un Typozoaire.

Enfin, chez beaucoup d'autres Animaux, la séparation entre la portion métazoïque et la typozoïque du produit engendré ne s'effectue jamais, et la totalité du nouvel être en voie de développement concourt à la formation de l'organisme parfait. Cela se voit chez les Batraciens, les Poissons et la plupart des Animaux invertébrés.

(1) Voyez ci-dessus, page 410.

(2) J'ai étudié avec beaucoup d'attention ces phénomènes chez quelques Ascidies de nos côtes, où l'indépendance temporaire de la sphère interne par rapport à l'enveloppe externe était facile à constater par les changements de position de la première (a).

(a) Milne Edwards, *Observations sur les Ascidies composées des côtes de la Manche*, p. 36, pl. 5 (*Mém. de l'Acad. des sciences*, t. XVIII).

Nous voyons donc qu'il existe, dans le Règne animal, une multitude de nuances dans le degré d'indépendance des produits du travail zoogénique dont l'œuf est le siége, ainsi que dans le mode d'apparition de ces produits, qui se montrent tantôt successivement, tantôt d'une manière simultanée, et qui peuvent avoir une même durée, ou bien être séparés par suite de la mort de l'un d'eux à une époque où l'autre est encore apte à vivre pendant longtemps. Ce sont donc des différences en plus ou en moins qui n'impliquent aucune dissemblance fondamentale quant au mode de transmission de la vie dans la série des individus appartenant à une même espèce. Il en est de même pour ce qui concerne le degré de complication organique des divers termes de cette série, et de l'aptitude des êtres, qui représentent ces termes, à vivre d'une manière plus ou moins indépendante. Résumé.

Le phénomène des générations alternantes, quelque singulier qu'il puisse nous paraître au premier abord, se rattache donc étroitement aux phénomènes généraux du développement des Animaux par voie de génération ordinaire; seulement, dans un cas, le second produit principal du travail zoogénique, celui que j'ai appelé le Métazoaire, ne se perfectionne que peu, ne remplit qu'un rôle très-court dans l'intérieur de l'œuf, et ne fournit qu'un seul Typozoaire; tandis que dans l'autre cas il se perfectionne beaucoup, il devient apte à mener pendant longtemps une vie errante avant que de donner naissance à l'individu typique qui réalise la forme la plus complète de la lignée d'êtres dont il descend, et il est apte à produire plusieurs individus de cette dernière catégorie, ou même un certain nombre de jeunes Métazoaires dont sortira plus tard la nouvelle génération de Typozoaires.

Chez les trois sortes d'êtres, le Protoblaste, le Métazoaire et le Typozoaire, qui naissent les uns des autres par voie de génération continue, et qui forment une série de termes en connexion

avec les termes précédents et suivants au moyen de la génération discontinue seulement, la faculté reproductrice se manifeste avec des degrés de puissance variables, et le travail zoogénique qui en dépend, est tantôt monosomique, d'autres fois polysomique. Ainsi le Protoblaste, ou l'œuf qui constitue le premier terme de cette série, peut se multiplier de façon à produire d'autres œufs, comme nous l'avons vu chez les Mermis, ou bien ne donner naissance qu'à un Métazoaire unique, ainsi que cela a lieu chez la plupart des Animaux; et ce Métazoaire peut à son tour produire un nombre plus ou moins considérable d'autres Métazoaires qui seront la souche d'autant d'individus typozoïques, ou ne fournir qu'un seul représentant typique de son espèce. Enfin, ces deux termes de la série spécifique, le Métazoaire et le Typozoaire, au lieu d'être parfaitement distincts entre eux et de se succéder, de façon que le premier périt lorsque le second n'est pas encore parvenu à un développement complet, peuvent se confondre plus ou moins intimement entre eux, et ne constituer qu'un individu zoologique unique.

Je suis porté à croire que beaucoup de phénomènes tératologiques dépendent de ce que, dans certains cas, le travail génésique effectué par le Métazoaire, au lieu d'être monosomique, comme d'ordinaire, devient polysomique; de sorte qu'un même blastoderme, au lieu de produire un embryon unique, comme cela a lieu normalement chez tous les Animaux supérieurs, donne naissance à deux ou à plusieurs de ces corps, qui, en grandissant, se soudent entre eux, et constituent ainsi des monstres doubles ou triples dans la portion de l'organisme où cette fusion n'a pas eu lieu, mais simples là où elle s'est opérée de bonne heure. Pour plus de détails à ce sujet, je renverrai aux recherches que M. Lereboullet vient de publier sur la production des monstruosités chez les Poissons, et je ferai remarquer seulement combien il est intéressant de voir que les êtres

anormaux de cette classe, dont la formation dépend de causes que nous ignorons, ont un mode d'origine analogue à celui qui est normal dans d'autres groupes du Règne animal (1).

§ 6. — Lorsque l'individu typozoïque commence à se constituer, sa structure est toujours très-simple; mais à mesure qu'il se développe, son organisme se complique plus ou moins, et cette complication croissante, qui est une condition de perfectionnement, résulte de trois choses : 1° des transformations qui s'opèrent dans la substance vivante, et qui amènent le développement d'un plus ou moins grand nombre de tissus distincts par leurs caractères anatomiques, ainsi que par leurs propriétés physiologiques; 2° de la manière dont ces tissus sont mis en œuvre pour la constitution des instruments physiologiques appelés organes, et de la conformation de ceux-ci; 3° du mode de groupement de ces organes en un seul tout, qui est l'individu zoologique. Phénomènes histogéniques.

(1) Il résulte des observations de M. Lereboullet, que, chez les Poissons, la monstruosité par duplicité est toujours primordiale. Le blastoderme unique, après avoir constitué autour du vitellus une sorte de bourse représentant ce que j'appelle un Métazoaire, produit sur son bord un bourrelet embryogène, qui d'ordinaire ne donne naissance qu'à un seul tubercule, ou bourgeon typozoïque, destiné à devenir l'embryon du jeune Poisson; mais dans les cas tératologiques dont il est ici question, deux ou quelquefois même trois de ces bourgeons y surgissent, et, par suite de leur développement, ces tubercules embryogènes venant à se rencontrer par leur base, s'y confondent entre eux, tandis que leur sommet reste libre dans une étendue plus ou moins considérable. Là où les bourgeons ainsi groupés conservent leur individualité, ils produisent les parties correspondantes d'autant d'embryons distincts; mais là où ils sont unis, ils ne donnent chacun naissance qu'à une portion de la région correspondante de l'organisme, et ces portions d'origine différente coalescent de façon à donner, en dernier résultat, un corps unique en continuité physiologique avec deux ou trois têtes distinctes. Les différences qui se présentent chez les divers monstres par excès paraissent dépendre principalement de l'étendue de la soudure primitive des bourgeons embryogènes (a).

(a) Lereboullet, *Recherches sur les monstruosités du Brochet observées dans l'œuf, et sur leur mode de production* (*Ann. des sciences nat.*, 4e série, 1861, t. XVI, p. 359; 1863, t. XX, p. 129, pl. 2 et 3).

L'étude comparative des tissus, qui sont pour ainsi dire les matériaux primaires de l'organisme, n'a que peu occupé l'attention des naturalistes avant le commencement du siècle actuel. A cette époque, un des hommes dont l'école française se glorifie à juste titre, Bichat, l'envisagea d'une manière large et philosophique, mais les moyens d'observation dont il disposait étaient trop imparfaits pour lui permettre de l'approfondir beaucoup, et jusqu'en ces derniers temps cette branche des sciences naturelles, appelée tantôt *anatomie générale*, d'autres fois *histologie*, était restée presque stationnaire (1). Les perfection-

(1) Les anatomistes de l'antiquité, Aristote et Galien, par exemple, avaient reconnu que, parmi les matériaux dont les diverses parties du corps humain sont composées, les uns sont semblables entre eux, tandis que d'autres diffèrent; mais ils n'avaient à ce sujet que des idées très-vagues. Au XVIe siècle, Fallope insista davantage sur ces analogies, et il chercha même à établir un système de classification pour les divers tissus qui concourent à la formation de l'organisme (*a*). Vers le milieu du siècle suivant, Malpighi (*b*) et Leeuwenhoeck (*c*), en s'aidant du microscope, abordèrent l'étude de la structure intime de ces matériaux constitutifs de l'économie animale (*d*). Ils furent suivis dans cette voie par quelques autres anatomistes, tels que Muys et Fontana (*e*). Haller, par ses recherches expérimentales, contribua aussi à mettre en évidence la similitude des propriétés physiologiques de certaines parties et les différences qui les distinguent de quelques autres tissus (*f*). Mais l'étude comparative de ces divers matériaux constitutifs de l'organisme et de leur classification naturelle ne prit corps qu'entre les mains de Bichat, dont les recherches sur l'anatomie générale font époque en histologie (*g*). En 1823, Béclard publia un autre

(*a*) Fallope, *Lectiones de partibus similaribus humani corporis liber singularis*, 1575.

(*b*) Voyez tome I, page 41.

(*c*) Voyez tome I, page 42.

(*d*) Les observations microscopiques de Leeuwenhoeck sur divers tissus sont disséminées dans un grand nombre d'articles insérés tant dans les *Transactions philosophiques de la Société royale de Londres* que dans les recueils intitulés : *Arcana naturæ delecta*.

— Les recherches histologiques de Malpighi sont consignées dans son traité *sur la structure des viscères* (*Opera omnia*, t. II), et dans son travail *sur les glandes* (*Opera posthuma*).

(*e*) Muys, *Investigatio fabricæ quæ in partibus musculos componentibus exstat*, in-4°. Lugduni Batavorum, 1741.

— Fontana, *Observations sur la structure primitive du corps animal* (*Traité du venin de la Vipère*, 1781, t. II, p. 187).

(*f*) Haller, *Mémoires sur la nature sensible et irritable des parties du corps animal*, 4 vol. in-12, 1756.

(*g*) Bichat, *Dissertation sur les membranes et sur leurs rapports généraux d'organisation* (*Mém. de la Société médicale d'émulation*, t. II). — *Traité des membranes*, 1800. — *Traité d'anatomie générale*, 4 vol. in-8, 1802.

nements apportés au microscope, il y a une trentaine d'années, rendirent les recherches de ce genre plus fructueuses, et vers 1838 deux savants allemands, M. Schleiden et M. Schwann, y imprimèrent une forte impulsion. Elle a été l'objet d'une multitude d'observations et d'un nombre presque aussi grand de publications; mais ses progrès n'ont pas été aussi considérables qu'on pourrait le croire au premier abord, car l'interprétation des faits a été trop souvent subordonnée à des vues théoriques, et des généralisations prématurées ont mis en circulation plus d'une hypothèse dénuée de base solide et même beaucoup d'idées fausses. La plupart des questions les plus importantes touchant la genèse des différents tissus sont encore entourées d'une obscurité profonde, et, dans l'état actuel de la science, on ne peut s'en occuper utilement qu'à la condition de discuter à fond tous les éléments de conviction pour chaque cas particulier (1). Je ne m'y arrêterai donc que peu ici, me réservant de revenir

traité d'anatomie générale, et précédemment Meckel avait également écrit sur le même sujet; mais ni l'un ni l'autre de ces auteurs n'ajoutèrent beaucoup à nos connaissances (*a*). Vers 1823, lorsque l'on commença à employer de nouveau le microscope, je cherchai à me rendre compte de la conformation des éléments anatomiques des différents tissus; mais les instruments dont je disposais étaient si imparfaits, que je ne pouvais me préserver de beaucoup d'illusions d'optique, et mes essais ne furent pas heureux (*b*): aussi ne fais-je mention ici de ce travail que pour expliquer pourquoi je ne l'emploierai pas dans le cours de ces Leçons. Les mêmes remarques s'appliquent aux autres publications de cette époque (*c*).

(1) Malgré ces réserves, je n'en reconnais pas moins que les travaux de Schwann (*d*) et des micrographes de son école font époque dans l'histoire de l'histologie, et ont changé complétement la face de cette branche des sciences naturelles. C'est principalement en Allemagne que l'on s'en est

(*a*) J. Meckel, *Handbuch der menschlichen Anatomie*, 1816, t. I. — *Manuel d'anatomie*, traduit par Jourdan et Breschet, 1825, t. I, p. 1 à 563.

— P. Béclard, *Éléments d'anatomie générale*, 1823.

(*b*) Milne Edwards, *Mém. sur la structure élémentaire des principaux tissus organiques des Animaux* (*Archives générales de médecine*, 1823, t. III, p. 165).

(*c*) Treviranus, *Ueber die organischen Elementa des thierischen Körpers* (*Vermischte Schriften*, 1816, t. I, p. 117).

— Heussinger, *Histologie*. Eisenach, 1824.

(*d*) Schwann, *Mikroscopischen Untersuchungen über die Uebereinstimmung in der Struktur und dem Wachsthum der Thiere und Pflanzen*. Berlin, 1838, 1839. — *Rech. sur la conformité de structure et d'accroissement des Animaux et des Plantes*. (*Ann. sc. nat.*, 1812, t. XVII, p. 5).

sur plusieurs de ces points à mesure que nous aurons besoin de les élucider.

Théorie cellulaire de Schwann.

Suivant M. Schwann, dont les idées sont assez généralement adoptées en Allemagne, les éléments primordiaux de l'organisme seraient pour les Animaux, aussi bien que pour les Plantes, des cellules ou utricules, et ces cellules se formeraient toujours de la manière suivante. Au sein d'une substance organisable, mais homogène et sans structure, que l'on a appelé *cytoblastème*, une certaine quantité de matière vivante se concentrerait de façon à constituer un *nucléole* autour duquel un nouveau dépôt de matières organiques aurait lieu et donnerait naissance à un corpuscule enveloppant, nommé *noyau*. Celui-ci serait ensuite entouré d'une nouvelle couche de matière organique distincte du cytoblastème circonvoisin; des liquides et d'autres matières introduites sous cette enveloppe extérieure s'interposeraient entre elle et la majeure partie de la surface du noyau, de façon à les éloigner entre elles partout, excepté sur un point où leur adhérence ne serait pas détruite. La partie superficielle de ce système de couches concentriques se solidifierait alors de façon à constituer une membrane utriculaire ou cellule qui renfermerait le noyau fixé à sa surface interne,

occupé, et, parmi les auteurs qui ont publié sur ce sujet les travaux les plus importants, je dois citer en première ligne MM. Valentin, Henle et Kölliker (*a*).

Un tableau historique de ces recherches et des opinions très-diverses qui ont été soutenues, tant sur la structure que sur la genèse des parties élémentaires des tissus, se trouve dans le grand ouvrage de M. Mandl, et nous conduit jusqu'en 1847 (*b*); pour l'indication des recherches plus récentes, je renverrai au traité d'histologie de M. Kölliker, dont nous possédons en France une bonne traduction, et aux citations que l'on trouvera dans les pages suivantes de ce livre.

(*a*) Valentin, *Entwickelungsgeschicht gewebe des menschlichen und thierischen Körpers* (Wagner's *Handwörterbuch der Physiol.*, 1842, t. I, p. 617).

— Henle, *Allgemeine Anatomie*, 1841; *Traité d'anatomie générale*, trad. par Jourdan, 1843, 2 vol.

— Kölliker, *Microscopische Anatomie*, 1850-1854; — *Éléments d'histologie humaine*, 1855.

(*b*) Mandl, *Anatomie microscopique*, 2 vol. in-fol., 1838-1847.

et les liquides ou autres matières déjà mentionnées, ainsi que des produits nouveaux qui pourraient résulter du travail physiologique dont elle serait le siége. Les utricules produites de la sorte seraient les seuls matériaux constitutifs de l'organisme, mais ne se comporteraient pas toujours de la même manière : tantôt elles resteraient libres et mobiles, comme le sont les globules du sang ; d'autres fois elles se souderaient entre elles sans perdre leur individualité ni leur forme vésiculaire, et donneraient ainsi naissance à un tissu aréolaire semblable au tissu cellulaire des plantes ; d'autres fois encore, l'union entre les cellules serait portée plus loin, et, tout en conservant leurs cavités respectives, elles seraient confondues dans leurs parties pariétales, ainsi que cela se voit dans le tissu cartilagineux ; ailleurs les cellules, en s'allongeant suivant un ou plusieurs sens, se transformeraient en fibres de la nature de celles que nous offrent le tissu connectif, les tendons, etc. ; enfin, dans d'autres cas, les cellules primordiales, après s'être soudées entre elles par séries, perdraient leurs parois dans les points de jonction, de façon à former des cylindres à cavité contenue, dans l'intérieur desquels des produits particuliers, tels que la substance musculaire ou la matière nerveuse, se développeraient et donneraient naissance aux fibres correspondantes.

Dans divers cas, quelques-uns des tissus organiques dont il vient d'être question peuvent se développer de la sorte ; mais ces phénomènes histogéniques sont loin d'avoir la généralité qui leur a été attribuée, et il me semble bien démontré que souvent le mode de formation des éléments anatomiques de l'économie animale est très-différent. En se plaçant à un certain point de vue, on peut dire avec vérité que tout, dans l'organisme vivant, est cellule ou provenant de cellules, puisque l'œuf est une cellule, et que la substance du germe, à une certaine période de son existence, paraît être composée uniquement d'utricules de cet ordre ; mais il est beaucoup de tissus qui ne

naissent pas directement de cellules, et beaucoup de cellules qui ne se constituent pas autour d'un noyau; enfin, c'est par un singulier abus de mots qu'on appelle cytoblastes, ou noyaux de cellules, beaucoup de corpuscules qui n'ont point et qui n'auront jamais d'enveloppe utriculaire (1).

Blastème. La substance organique primordiale que l'on désigne souvent sous le nom de *blastème* (2), est une matière albuminoïde, semi-fluide et hyaline, ou faiblement granuleuse, qui n'offre au microscope aucune trace de lamelles, de fibres ou d'autres formes histologiques déterminées, mais qui est douée d'une certaine activité physiologique, et qui, en se développant, est

(1) Pour qu'un corpuscule, ou sphérule, de matière organique soit susceptible de recevoir légitimement le nom de cellule, il faut qu'il soit creusé d'une cavité occupée, ou par un fluide, ou par une substance distincte de celle dont ses parois sont formées; or, dans beaucoup de cas, les corpuscules appelés cellules par les histologistes n'offrent rien de semblable et paraissent être de petites masses homogènes; on ne peut apercevoir ni cavité dans leur intérieur, ni tunique à leur surface. Pour généraliser les conclusions relatives à l'origine cellulaire de tous les tissus organiques, on a donc été obligé d'appliquer le nom de cellule, non-seulement à des utricules, mais à des globules qui n'ont rien de cellulaire dans leur structure. Ainsi, l'auteur d'un des meilleurs ouvrages d'histologie que nous ayons, M. Leydig, déclare que rien ne lui paraît plus difficile que de définir la cellule, car les corpuscules en question ne sont pas toujours des utricules, et pour les caractériser, il se borne à signaler leur petitesse extrême et la puissance physiologique dont ils sont doués, puissance en vertu de laquelle ils s'approprient les matières qui leur sont nécessaires et sont autant de centres d'action (a). M. E. Brücke insiste davantage sur le peu de justesse de cette dénomination, et pense qu'aujourd'hui le mot *cellule* devrait être abandonné en histologie, ou ne recevoir qu'une application restreinte (b).

(2) De βλάστημα, germe. Beaucoup d'auteurs appellent cette substance primitive *cytoblasteme*, parce qu'elle est le germe des cellules. M. Mandl a proposé de l'appeler plutôt *blastème*, parce que, suivant ce micrographe, les éléments qui s'y développent ne méritent pas en général cette dénomination (c), opinion que je partage pleinement.

(a) Leydig, *Lehrbuch der Histologie*, 1857, p. 9.

(b) E. Brucke, *Die Elementarorganismen* (*Sitzungsbericht der Wiener Akad.*, 1861, t. XLIV, p. 381).

(c) Mandl, *Manuel d'anatomie générale*, 1843, p. 549.

susceptible de constituer des tissus très-variés. Je me garde bien de dire qu'elle soit réellement amorphe, mais les moyens d'observation dont nous disposons ne nous permettent pas d'y reconnaître un mode d'organisation quelconque, et la vie ne s'y manifeste que par les transformations qu'elle subit.

Sarcode.

§ 7. — Une des formes secondaires que revêt cette substance primordiale est caractérisée par le développement de certaines propriétés vitales plutôt que par des particularités de structure appréciables. Elle constitue alors une matière d'aspect gélatineux, qui reste hyaline et homogène en apparence, mais qui devient susceptible d'exécuter des mouvements spontanés; on la voit se contracter dans tous les sens et s'étendre lentement, tantôt en longues expansions lobiformes, tantôt en appendices filiformes, soit simples, soit rameux, qui se soudent et se confondent entre eux dans leurs points de contact; souvent elle se creuse intérieurement de vacuoles dont l'existence est temporaire, et ni ces cavités adventives ni sa surface extérieure ne sont limitées par des membranes ou lames distinctes de la matière sous-jacente. Un des micrographes les plus habiles de notre époque, Félix Dujardin, fut le premier à faire de cette substance vivante, mais en apparence amorphe, une étude approfondie, et il la désigna sous le nom de *sarcode* (1). Chez quelques Animaux inférieurs, tels que les Amibes et les Rhizopodes, une grande partie du corps, ou même le corps

(1) Dujardin s'est laissé entraîner à de grandes exagérations relatives au rôle du sarcode dans la constitution des Infusoires et de beaucoup d'autres Animaux inférieurs; mais ses observations sur les caractères et les propriétés de cette matière vivante chez les Rhizopodes et les Amibes (*a*) me paraissent très-bonnes, et méritent plus d'attention qu'on ne leur en accorde aujourd'hui.

(*a*) Dujardin, *Mémoire sur la substance charnue, glutineuse des Animaux inférieurs, pour laquelle a été proposé le nom de sarcode* (*Ann. françaises et étrangères d'anatomie*, t. III, p. 65). — *Recherches sur les organismes inférieurs* (*Ann. des sciences nat.*, 2e série, 1835, t. IV, p. 343). — *Observations sur les Éponges, et en particulier sur la Spongille* (*Ann. des sciences nat.*, 2e série, 1838, t. X, p. 5).

tout entier est composé de cette matière contractile et hyaline. On la retrouve aussi chez les Hydres (1). Enfin, elle paraît se rencontrer dans quelques parties de l'organisme des Animaux, même les plus élevés (2). Ainsi, nous avons déjà vu que les corpuscules plasmiques du sang semblent être formés de sarcode ou de quelque chose qui s'en rapproche beaucoup (3).

§ 8. — D'autres fois le blastème, ou substance organique primordiale, ne devient pas contractile comme le sarcode, mais se condense inégalement par points, de façon à prendre une apparence plus granuleuse, et à constituer un tissu amorphe que j'appellerai *blastoïde*, afin de rappeler sa ressemblance avec la matière histogénique dont elle provient.

Dans certains cas, cette substance blastoïde se condense en une lame mince et continue qui devient distincte des parties adjacentes, et qui constitue ces membranes anhistes que nous avons déjà vues tapisser la surface interne des vaisseaux sanguins (4), et s'étendre sous le tissu utriculaire des membranes muqueuses, où elle forme ce que M. Bowman a appelé la membrane basilaire, ou membrane fondamentale (5).

Tissus utriculaires.

§ 9. — D'ordinaire, cependant, le développement des tissus vivants ne se fait pas de la sorte, et le travail histogénique semble se localiser sur une multitude de points plus ou moins éloignés entre eux, qui deviennent autant de centres d'activité

(1) Voyez à ce sujet les observations de M. Ecker sur l'Hydre d'eau douce (*a*).

(2) J'ai souvent constaté des mouvements analogues à ceux du sarcode dans la substance amorphe dont se compose la couche tégumentaire de l'embryon chez les Ascidies composées (*b*).

(3) Voyez tome I, p. 72 et 102.

(4) Voyez tome III, page 568.

(5) Voyez tome VI, page 9.

(*a*) A. Ecker, *Zur Lehre vom Bau und Leben der contractilen Substanz der niedersten Thiere* Basles, 1848.

(*b*) Milne Edwards, *Observations sur les Ascidies composées des côtes de la Manche*, 1841, p. 37, pl. 4 et 5 (extrait des *Mém. de l'Acad. des sciences*, t. XVIII).

vitale, et qui donnent naissance à ces corpuscules que j'ai appelés *organites élémentaires*, parce qu'ils sont les matériaux organisés simples de la machine animée, et qu'ils ont chacun leur individualité anatomique et physiologique.

En général, ces organites élémentaires se montrent d'abord sous la forme de globules ou de granules composés en majeure partie de matière albuminoïde (1); ils constituent alors ce que la plupart des histologistes du moment actuel appellent des *noyaux* de cellules ou des *cytoblastes*, c'est-à-dire des germes de cellules.

Souvent ils méritent pleinement ce nom, car la matière blastoïde adjacente, en se développant ou se condensant à leur surface, les entoure d'une sphère membraniforme, et constitue ainsi une utricule ou cellule proprement dite, dont la cavité, en grandissant, se remplit de matières particulières, suivant la nature de l'organite. Le corpuscule primordial au noyau reste pendant un temps plus ou moins long adhérent à la face interne de cette capsule ou vésicule; il semble aussi jouer un rôle important dans les phénomènes chimiques et histogéniques dont cette utricule est le siége; mais quelquefois il disparaît com-

(1) Plusieurs hypothèses ont été émises relativement au mode de formation de ces corpuscules primordiaux que l'on désigne souvent sous le nom de *granulations élémentaires*. Quelques histologistes les considèrent comme des vésicules produites par une gouttelette de graisse enveloppée dans une membrane (*a*), opinion dont j'ai déjà eu l'occasion de parler (*b*). D'autres ont pensé que la forme globulaire des matières organisées élémentaires était une conséquence de la solidification des substances albuminoïdes, qui serait comparable aux phénomènes de la cristallisation des matières inorganiques et indépendante de toute action vitale (*c*).

(*a*) Acherson, *Ueber die physiologischen Nutzen der Fettstoffe* (Muller's *Archiv für Anat., und Physiol.*, 1840, p. 44).
— Henle, *Traité d'anatomie générale*, 1843, t. I, p. 162.
(*b*) Voyez tome I, page 351.
(*c*) Milne Edwards, *Recherches microscopiques sur la structure intime des tissus organiques des Animaux* (*Ann. des sciences nat.*, 1826, t. IX, p. 392).
— Harting, *Études microscopiques sur les précipités et leurs métamorphoses* (*Bulletin des sciences nat. en Néerlande*, 1840, p. 287).

plétement après un certain temps. Enfin, il est aussi à noter que sa substance, au lieu d'être homogène en apparence, est souvent diversifiée de façon à constituer un ou même plusieurs granules intérieurs nommés *nucléoles*.

Ces organites, à l'état de globules élémentaires ou de cellules, peuvent rester libres et flotter au milieu d'un liquide interorganique, ainsi que nous l'avons vu en étudiant les différentes sortes de corpuscules dont le sang est chargé (1). Ce sont aussi des organites analogues qui, isolés dans les interstices du tissu connectif, y constituent les vésicules adipeuses dont il a été question dans une des précédentes leçons (2), et lorsque nous nous occuperons spécialement du système tégumentaire, nous en verrons d'autres qui sont spécialement chargés de sécréter certaines matières pigmentaires. Enfin ce sont également des cellules libres qui constituent les ovules naissants, ainsi que les vésicules spermatogènes, dont nous avons déjà passé en revue les fonctions (3). Mais dans une foule d'autres circonstances, les organites utriculaires, soit seuls, soit associés à d'autres produits du développement de la matière blastoïde, sont réunis entre eux de façon à former des agrégats massifs ou des expansions lamelleuses, et à donner naissance à divers matériaux secondaires ou complexes de l'économie animale. C'est dans cette catégorie de tissus que rentrent l'épiderme qui constitue la partie superficielle de la peau (4), et la couche épithéliale qui occupe la surface des membranes muqueuses et tapisse toutes les cavités glandulaires

(1) Voyez tome I, page 41 et suivantes.

(2) Voyez tome VII, page 203 et suivantes.

(3) Voyez ci-dessus, page 350.

(4) La structure utriculaire de l'épiderme se distingue de la manière la plus nette chez l'*Amphioxus* (a). Je reviendrai sur ce sujet, lorsque je traiterai du système tégumentaire.

(a) Voyez Quatrefages, *Mém. sur l'Ampioxus* (*Ann. des sciences nat.*, 3e série, t. IV, pl. 11 et 12)

dont l'étude nous a occupés précédemment (1). Nous aurons bientôt l'occasion de voir que des utricules analogues, soudées entre elles, jouent un rôle important dans la constitution de la charpente solide de divers Animaux, et constituent, par exemple, la substance subcartilagineuse que j'appellerai *Protochondre* (2).

Tissus scléreux.

D'autres fois, des organites utriculaires simples se trouvent disséminés et comme empâtés dans une masse de substance blastoïde amorphe, disposition dont le tissu cartilagineux nous offrira bientôt un exemple remarquable (3).

Des organites analogues, mais qui n'ont pas d'une manière aussi nette le caractère vésiculaire, et qui présentent un grand nombre de prolongements rameux, sont disposés à peu près de la même manière au sein de la substance osseuse. En ce moment il serait prématuré de nous occuper de la structure interne du tissu solide qui est constitué de la sorte, et dans

(1) Voyez tome 7, page 199.

(2) Par exemple, dans la corde dorsale de l'embryon d'un Poisson (*a*), d'un Batracien (*b*) et tout autre Vertébré (*c*), et dans la colonne rachidienne de l'*Amphioxus* (*d*).

(3) Lorsque nous étudierons le squelette, je reviendrai sur les caractères histologiques des cartilages, et ici je me bornerai à indiquer quelques figures qui sont propres à en donner une idée exacte (*e*).

(*a*) Voyez Vogt, *Embryologie des Salmones*, p. 100, pl. 6, fig. 138.

(*b*) Voyez Schwann, *Mikroscopische Untersuchungen*, 1839.

— Prévost et Lebert, *Mém. sur la formation des organes de la circulation, etc., dans les Batraciens* (*Ann. des sciences nat.*, 3ᵉ série, 1844, t. I, pl. 10, fig. 17 et 18).

(*c*) Voyez Kölliker, *Mikroscopische Anatomie*, p. 346.

(*d*) Voyez Quatrefages, *Mémoire sur l'Amphioxus* (*Ann. des sciences naturelles*, 3ᵉ série, 1845, t. IV, pl. 12, fig. 1, 4, 5).

(*e*) Meckauer, *De penitiori cartilaginum structura symbolæ*. Breslaw, 1836, pl. 1, fig. 1, 2.

— Schwann, *Op. cit.*

— Gerber, *Handbuch der allgemeinen Anatomie*, 1840.

— Henle, *Traité d'anatomie générale*, t. II, p. 361, pl. 5, fig. 6.

— Mandl, *Anatomie microscopique*, t. I, pl. 14, fig. 11 et 12.

— Valenciennes, *Recherches sur la structure du tissu élémentaire des cartilages des Poissons et des Mollusques* (*Archives du Muséum*, t. V, pl. 21-25).

— Leidy, *On the intimate Structure and History of Articular Cartilage* (*American Journal of Medical Science*, 1849, fig. 1 et 2).

— Quekett, *Descriptive and illustrated Catalogue of the Histological Series contained in the Museum of the Roy. College of Surgeons prepared for the Microscope*, 1855, t. II, pl. 1, 2, etc.

— Kölliker, *Éléments d'histologie*, p. 69, fig. 22 et 23.

une prochaine Leçon nous nous y arrêterons, lorsque nous examinerons la constitution du squelette.

§ 10. — D'autres organites formés également par un globule primordial, ou noyau entouré de matière blastoïde amorphe, organites que la plupart des histologistes appellent aussi des cellules, ne me paraissent pas être limités par une tunique membraneuse, et ne me semblent pas devoir être confondus avec les utricules élémentaires. Déjà, dans cette Leçon, un exemple de corpuscules de ce genre nous a été fourni par les sphérules développées pendant les premiers temps du fractionnement du germe dans l'œuf fécondé (1), et les matériaux constitutifs du tissu connectif me paraissent offrir des caractères analogues, si ce n'est que la substance blastoïde amorphe, au lieu d'entourer d'une couche uniforme la substance nucléolaire, et de former ainsi une sphère, se prolonge dans divers sens de façon à constituer des filaments centrifuges. Il en résulte que ces corpuscules deviennent fusiformes ou étoilés, et lorsque leurs appendices, venant à se rencontrer, se soudent entre eux, ils donnent naissance à une trame aréolaire dont les lacunes irrégulières communiquent ensemble, et logent, soit des liquides ou de la matière blastoïde hyaline, soit d'autres organites, tels que des vésicules graisseuses (2). Parfois les filaments réticulaires ainsi constitués se consolident par la fixation de la fibrine ou de quelque principe albuminoïde analogue, et elles constituent alors un tissu particulier appelé *tissu élastique.* Telle est la substance dont se compose la *membrane fenêtrée* que nous

(1) Voyez ci-dessus, page 403.

(2) Comme exemple d'un tissu conjonctif aréolaire constitué de la sorte par des corpuscules nucléiformes entourés d'une matière blastoïde amorphe qui s'étend en trabécules filiformes au milieu d'une substance granuleuse et semi-fluide, je citerai le tissu sous-cutané des Méduses (*a*), le tissu conjonctif rétiforme de l'allantoïde (*b*).

(*a*) Voyez Leydig, *Lehrbuch der Histologie*, p. 24, fig. 9.
(*b*) Voyez Kölliker, *Éléments d'histologie*, p. 77, fig. 32.

avons déjà rencontrée dans les parois des artères (1). D'autres fois la portion périphérique de ces organites à noyau distinct, ou la substance blastoïde adjacente, se résout en filaments plus fins qui sont disposés en faisceaux, et elle donne ainsi naissance au tissu *conjonctif*, dont nous avons déjà vu la disposition générale (2). Ces faisceaux de fibrilles, d'une consistance molle, affectent d'ordinaire la forme de brides ou de lamelles qui s'entrecroisent irrégulièrement de façon à circonscrire des espaces ou lacunes occupées par des liquides, et à réunir entre eux les organes adjacents (3). Le tissu aréolaire ainsi produit peut se condenser en forme de lame membraneuse, sans cesser d'offrir la structure feutrée dont je viens de parler ; mais d'autres fois ses fibrilles élémentaires se disposent en faisceaux parallèles, et, en se consolidant, deviennent les matériaux constitutifs des *tissus tendineux* et *aponévrotiques* dont l'étude nous occupera plus tard.

La totalité, ou tout au moins la majeure partie de la substance constitutive de ces tissus fibrillaires ne paraît pas affecter la forme d'utricules avant d'acquérir sa structure caractéristique, et, dans beaucoup de cas, son mode d'organisation définitif ne me semble pas pouvoir être considéré comme dépendant de l'influence histogénique des corpuscules épars que l'on appelle communément les noyaux. Je pense aussi que le développement des cellules proprement dites n'est pas nécessairement lié à la préexistence de ces noyaux, et peut se faire par un autre procédé. En effet, chez les Animaux inférieurs, on voit souvent des vacuoles se creuser dans la substance sarcodique amorphe là où rien n'indique la présence d'un noyau de ce genre, et parfois les cavités pratiquées de la sorte se tapissent d'une couche membraniforme qui devient bien distincte du

(1) Voyez tome III, page 513.

(2) Voyez tome IV, page 399.

(3) Pour plus de détails à ce sujet, je renverrai aux traités spéciaux d'histologie les plus récents, notamment à celui de M. Kölliker.

tissu circonvoisin. C'est ainsi, et non par la formation d'utricules qui deviendraient ensuite confluentes, que chez les Spongiaires le système des canaux aquifères se constitue, et il me paraît bien probable que, dans certains cas, des utricules peuvent naître de la même manière au milieu de la substance blastoïde.

Dans toute la famille naturelle de tissus dont nous nous occupons ici, c'est-à-dire dans les tissus cartilagineux, osseux et fibreux que l'on peut réunir sous le nom commun de *tissus scléreux* (1), ainsi que dans le tissu connectif et ses dérivés, les organites primordiaux, soit qu'ils affectent la forme d'utricules, soit qu'ils consistent en sphérules ou autres agrégats dépourvus d'une enveloppe membraneuse ou paroi distincte, n'occupent en général que peu de place, et la majeure partie de la substance organisée appartient à la matière intermédiaire ou intercellulaire. C'est cette matière qui donne à ces tissus leurs caractères les plus importants, tant au point de vue anatomique et physiologique que sous le rapport de leur composition chimique ; et à ce sujet, je ne dois pas omettre de dire que les principaux tissus scléreux, de même que le tissu conjonctif et ses dérivés membraniformes, ont cela de particulier que, soumis à l'action de l'eau bouillante, ils fournissent de la gélatine, matière que les autres tissus organiques ne sont pas susceptibles de produire. Il est aussi à noter que tous ces tissus sont plus ou moins aptes à se suppléer mutuellement dans la constitution des êtres organisés, et que des phénomènes d'ossification peuvent se développer dans chacun d'eux.

Tissu musculaire.

§ 11. — Des organites d'un autre ordre sont les fibres musculaires, parties dont la substance est formée essentiellement du

(1) Cette dénomination a été employée à peu près dans la même acception par quelques anatomistes (*a*).

(*a*) Laurent, *Mém. sur les tissus animaux en général, et sur les tissus élastiques et contractiles en particulier* (*Ann. françaises et étrangères d'anatomie*, 1837, t. I, p. 57).

principe immédiat albuminoïde appelé *fibrine*, que nous avons déjà rencontré dans le plasma du sang (1). Ils sont caractérisés aussi par leurs propriétés contractiles, et ils affectent toujours la forme de cylindres ou de corpuscules allongés et atténués aux deux bouts en manière de fuseau. On distingue souvent dans ces fils en voie de développement, ou même chez ceux qui sont arrivés à l'état parfait, un ou plusieurs corpuscules intérieurs analogues à ceux dont il a été déjà si souvent question sous le nom de noyaux, et la plupart des histologistes les considèrent comme étant des cellules; mais ils ne me paraissent avoir jamais une structure nettement utriculaire, et la substance qui entoure leur noyau me semble d'abord homogène, puis disposée à se fractionner, soit longitudinalement, en fibrilles, soit transversalement, en disques superposés. Dans une prochaine leçon, nous reviendrons sur l'histoire de ce tissu, et nous en étudierons la structure.

§ 12. — Enfin, le tissu nerveux est également distinct de tous les précédents; il est toujours riche en principes albuminoïdes et en matières grasses d'une nature particulière, et il affecte tantôt la forme d'utricules, tantôt celle de fibres ou cylindres, comme nous le verrons par la suite. Tissu nerveux.

§ 13. — Les divers organites que nous venons de passer en revue sont susceptibles de naître de différentes manières. Ainsi que nous l'avons déjà vu, les cellules ou les sphérules pleines qui les constituent peuvent apparaître isolément et libres au milieu de la matière blastémique (2); mais en général ils se Histogenèse

(1) Voyez tome Ier, page 157.

(2) Dans certains cas, les granules élémentaires qui sont les points de départ de ce phénomène histogénique paraissent avoir pris naissance dans l'intérieur d'un organite dont la destruction a précédé leur métamorphose. Ainsi, d'après MM. Lebert et Prévost, les cellules constitutives du tissu pseudochondrique de la corde dorsale ne seraient autre chose que les corpuscules contenus dans les globules organoplastiques de l'œuf, qui, mis en liberté par la destruction des parois

multiplient par suite de la scission d'un organite préexistant (1), ou d'une portion de cet organite contenue dans l'intérieur de la vésicule mère, lorsque ce corpuscule a une structure utriculaire (2). Ce phénomène a la plus grande analogie avec celui du fractionnement de la substance germinale de l'œuf, ou de la production des cellules vitellines, et probablement il n'en diffère pas. Dans le tissu cartilagineux, il est souvent assez facile à observer (3). Ainsi que je l'ai déjà dit plus d'une fois, c'est dans l'intérieur de ces divers organites que les principaux phénomènes du travail nutritif paraissent avoir leur siége; mais il y a lieu de penser que dans certains cas ils peuvent agir d'une manière analogue sur les substances adjacentes et en modifier les propriétés (4).

de ces vésicules, se développeraient de façon à devenir eux-mêmes des utricules (*a*).

(1) Par exemple, pour la multiplication des globules du sang chez l'embryon (*b*).

(2) M. Kanstein a cherché à établir que la multiplication des cellules est toujours endogène; que l'utricule se formerait d'abord, puis produirait le noyau, qui serait aussi une cellule, et qui donnerait naissance à une autre cellule incluse, ou nucléole (*c*). Dans certains cas, des emboîtements de ce genre ont lieu, mais aujourd'hui personne ne pourrait admettre que le travail cytogénique s'effectue toujours de la sorte.

(3) Pour plus de détails à ce sujet, je me bornerai ici à renvoyer aux ouvrages spéciaux sur l'histologie qui ont paru récemment (*d*). La multiplication endogène des cellules a été observée aussi d'une manière bien nette dans les corpuscules spléniques, dont l'étude nous a occupés dans une précédente Leçon (*e*).

(4) M. Remak pense que toutes les cellules ont deux membranes tégumentaires (*f*), et M. Kölliker, sans admettre cette généralisation, admet que dans certains cas les utricules peuvent se revêtir d'une enveloppe secondaire par l'effet d'une sorte de sécrétion extérieure (*g*).

(*a*) Prévost et Lebert, *Mém. sur le développement des organes de la circulation* (*Ann. des sciences nat.*, 3e série, 1844, t. I, p. 204).

(*b*) Voyez tome I, page 342.

(*c*) H. Kanstein, *De cella vitali*. Berlin, 1843.

(*d*) Mandl, *Anatomie microscopique*, t. II, p. 33 et suiv.

— Kölliker, *Traité d'histologie*, p. 23 et suiv.

(*e*) Voyez tome VII, page 249.

(*f*) Remak, *Ueber runde Blutgerinnsel und über pigmentkugelhaltige Zellen* (Muller's *Archiv für Anat. und Physiol.*, 1852, p. 115).

(*g*) Kölliker, *Op. cit.*, p. 41

Tissus secondaires

§ 14. — Les matériaux primaires de l'organisme ne se présentent que rarement seuls ; presque toujours deux ou plusieurs s'associent plus ou moins intimement pour constituer ce que l'on pourrait appeler des tissus secondaires. Ainsi, le tissu connectif et ses dérivés se trouvent mêlés au tissu musculaire ainsi qu'au tissu nerveux, dans presque tous les instruments physiologiques constitués par l'une ou l'autre de ces substances, et, dans beaucoup de membranes telles que plusieurs de celles dont l'étude nous a déjà occupés (1), le tissu connectif, le tissu blastoïde et le tissu utriculaire sont réunis. Il en résulte que la classification des tissus n'est pas aussi rigoureuse qu'on pourrait le croire au premier abord. Mais, en général, on peut rapporter chacun de ces tissus plus ou moins complexes à celui des éléments anatomiques qui domine dans sa composition.

Classification des tissus primitifs.

§ 15. — En résumé, nous voyons que les matériaux anatomiques, soit primaires, soit secondaires, employés par la Nature dans la constitution du corps des Animaux, et devant par conséquent être produits par l'organisme en voie de développement, peuvent être rangés en cinq classes principales, savoir :

1° Les tissus sarcodiques, qui sont amorphes, au moins en apparence.

2° Les tissus utriculaires, caractérisés par la forme vésiculaire de leurs organites, et doués ordinairement de la faculté de sécréter dans l'intérieur de ces cellules des matières spéciales.

3° Les tissus conjonctifs et scléreux, qui consistent en trabécules, en filaments ou en une substance aréolaire, qui sont d'ordinaire susceptibles de se transformer en gélatine, et qui

(1) Par exemple, les membranes séreuses, telles que le péritoine (a), le péricarde (b) ou la plèvre (c), et les membranes muqueuses (d), la peau, etc.

(a) Voyez tome VI, page 4.
(b) Voyez tome II, page 409.
(c) Voyez tome III, page 311.
(d) Voyez tome VI, page 7.

servent principalement comme moyen d'union ou de consolidation.

4° Le tissu musculaire, qui se compose de fibres contractiles, et qui est formé principalement de fibrine.

5° Le tissu nerveux, qui se compose de fils cylindriques en connexion avec des cellules particulières.

Du reste, en étudiant ces parties constitutives du corps des Animaux, il ne faut jamais oublier que ceux-ci sont des associations d'une multitude d'individus qui sont autant de foyers de puissance physiologique. Les organites élémentaires de l'économie animale, cellules, sphérules, globules ou fibres, quel que soit le nom sous lequel on les désigne et la forme qu'ils affectent, ont chacun une vie qui leur est propre; chacun s'accroît, se nourrit, agit conformément à sa nature particulière, puis meurt d'une manière plus ou moins indépendante de ses coassociés ou de l'espèce de compagnie formée par l'union de tous. La comparaison que j'ai souvent employée au commencement de ces Leçons, pour donner une idée du mode de constitution des êtres animés, est applicable à ces parties élémentaires aussi bien qu'aux instruments plus complexes que nous avons appelés *organes* ou *appareils*. Ce sont tous des ouvriers qui travaillent ensemble, soit d'une façon identique, soit de mille manières différentes, et dont l'association représente une sorte d'usine qui a son individualité, son existence propre et son rôle dans la société; qui renouvelle peu à peu son personnel sans changer de caractère; qui grandit ou dépérit suivant les circonstances; qui se transforme parfois; qui peut perdre plusieurs bras sans interrompre ses travaux, mais qui s'arrête et meurt quand un trop grand nombre de ses membres, ou même certains d'entre eux seulement cessent de remplir leurs fonctions. Tout Animal est une association d'organes vivants qui réagissent les uns sur les autres, et tout organe est à son tour une association d'individualités ou organites qui fonctionnent en commun,

mais qui ont chacun une vie qui leur est propre. Ces organites ne paraissent différer que peu d'un Animal à un autre, mais leur mode d'association varie, et c'est surtout à raison des différences dans les combinaisons de ces associations à divers degrés que chaque espèce zoologique possède des propriétés et des caractères anatomiques qui lui sont propres. Ces particularités ne sont que faiblement indiquées au début de l'existence de l'être vivant, mais elles se prononcent de plus en plus à mesure que celui-ci se développe et se perfectionne, ainsi que nous le verrons bientôt lorsque nous étudierons l'évolution de l'embryon.

§ 16. — Ces notions générales étant acquises, nous aborderons l'histoire particulière de la reproduction dans chacun des principaux groupes zoologiques. Mais ici il me paraît utile de ne pas suivre la marche adoptée dans la première partie de ce cours pour l'étude des fonctions de nutrition, et au lieu de commencer par les rangs inférieurs du Règne animal, je prendrai d'abord en considération l'embranchement des Vertébrés, car c'est là seulement que nos connaissances sont arrivées à un degré de perfection suffisant pour nous permettre d'être à la fois bref et positif.

SOIXANTE-QUINZIÈME LEÇON.

De l'appareil de la reproduction et de ses produits chez les Animaux vertébrés ovipares.

Caractères généraux de l'appareil reproducteur des Vertébrés.

§ 1. — Dans l'embranchement des Vertébrés, la reproduction est toujours sexuelle ; la multiplication des individus n'a jamais lieu ni par gemmation, ni par scissiparité, et le travail génésique fondamental est toujours localisé dans deux organes glandulaires dont les produits sont réciproquement complémentaires : un ovaire et un testicule. Toujours, ou tout au moins presque toujours, ces organes essentiels ne coexistent pas chez le même Animal (1) ; les sexes sont séparés, mais il y a une analogie remarquable entre l'appareil mâle et l'appareil femelle. Ils se composent de parties correspondantes dont la similitude est d'autant plus grande, que leur structure est plus simple ; et dans les rangs inférieurs de ce groupe zoologique, de même que chez divers Animaux invertébrés, la ressemblance est si parfaite entre le mâle et la femelle, que pour reconnaître les sexes, il faut avoir recours à l'examen des produits génésiques lorsque ceux-ci sont déjà arrivés à un certain degré de maturité. Ainsi, chez les Poissons de la famille des Lamproies, les organes mâles ne peuvent être distingués des organes femelles, ni chez les jeunes individus, ni chez les adultes, lorsque ces organes ne sont pas dans une période d'activité fonctionnelle, et à l'époque du frai ils ne sont différenciés que par les œufs, qui se développent dans les uns, et la laitance ou liqueur séminale, qui se forme dans les autres (2).

(1) Voyez ci-dessus, page 370.

(2) C'est à cause de celle similitude entre les ovaires et les testicules que plusieurs anatomistes ont méconnu le caractère dioïque des Lamproies, et ont considéré ces Poissons comme étant

Du reste, chez tous les Vertébrés, même chez ceux des rangs les plus élevés, il paraît en être de même jusqu'à une certaine période de la vie de l'embryon. Lorsque les organes de la reproduction commencent à se constituer chez celui-ci, les caractères sexuels ne s'y montrent pas encore, et c'est en employant un fonds commun que la Nature produit tantôt un mâle, d'autres fois une femelle. Ainsi, dans l'espèce humaine aussi bien que chez le Poulet, les organes génitaux tant extérieurs qu'internes sont d'abord identiques en apparence chez tous les embryons, et c'est seulement à une certaine période de leur développement qu'ils deviennent plus ou moins dissemblables chez le mâle et la femelle (1).

Chez tous les Animaux de cet embranchement, les organes essentiels de la reproduction, c'est-à-dire les ovaires chez la

hermaphrodites (a), opinion qui fut combattue par Magendie et Desmoulins, et qui est aujourd'hui reconnue fausse (b). A l'époque du frai (avril et mai), les ovaires sont remplis d'œufs dont le vitellus est jaunâtre et les testicules regorgent d'un liquide spermatique blanchâtre renfermé dans des vésicules ; mais après l'évacuation de ces produits génésiques, les organes reproducteurs perdent leurs caractères distinctifs, et les sexes deviennent de nouveau très-difficiles à reconnaître (b).

(1) Les observations de M. Kobelt tendent même à établir que, dans la première période du développement de l'appareil génital, il y a uniformité de composition chez tous les individus, et que les différences s'introduisent plus tard par suite de l'atrophie de certaines parties et du développement considérable de quelques autres, suivant que l'embryon se caractérise comme mâle ou comme femelle (c). Je reviendrai sur ce sujet lorsque je traiterai des organes de la génération chez les Batraciens, les Oiseaux et les Mammifères.

(a) Home, *On the Mode of Generation of the Lamprey and Myxine* (*Philos. Trans.*, 1815, p. 266). — *Lectures on Compar. Anat.*, t. IV, pl. 143, fig. 1.)

(b) Magendie et Desmoulins, *Note sur l'anatomie de la Lamproie* (*Journal de physiologie expérimentale*, 1822, t. II, p. 224).

— Mayer, *Analekten zur vergleichenden Anatomie*, 1835, p. 8.

— Panizza, *Sulla Lampreda marina* (*Mem. dell'Instituto Lombardo*. Milano, 1845, t. II, p. 25).

— Schleusser, *De Petromyzontum et Anguillarum sexu*. Dorpat, 1848.

— Vogt et Pappenheim, *Recherches sur l'anatomie comparée des organes de la génération* (*Ann. des sciences nat.*, 4e série, 1859, t. XI, p. 368).

(c) Kobelt, *Der Neben-Eierstock des Weibes*. Heidelberg, 1847.

femelle, et les testicules chez le mâle, sont logés dans la cavité abdominale ou dans des dépendances de cette chambre viscérale (1), et sont recouverts en totalité ou en partie par le péritoine (2). Toujours aussi les produits de ces glandes sont évacués par des orifices qui sont situés dans le voisinage de l'anus et des ouvertures par lesquelles l'urine s'échappe au dehors, ou qui se confondent même avec ces émonctoires. D'ordinaire toute la portion profonde de l'appareil est double et symétrique chez la femelle aussi bien que chez le mâle, et lorsque cette disposition n'existe pas, la symétrie résulte de l'atrophie de l'une des moitiés plus fréquemment que d'un phénomène de coalescence ; mais pour les parties extérieures et celles qui les avoisinent, il en est souvent autrement, et ces organes sexuels, tout en restant symétriques, deviennent impairs et médians.

Les différences qu'on y remarque sont nombreuses et importantes, mais elles résultent principalement des divers degrés de complication amenés par le perfectionnement croissant de cet ensemble d'instruments physiologiques. Elles n'affectent que peu les parties fondamentales de ce double appareil, c'est-à-dire les ovaires et les testicules ; elles portent pour la plupart sur des parties dont le rôle est secondaire, notamment sur les organes qui concourent à assurer l'utilisation des produits génésiques, soit en les conduisant au dehors ou en leur

(1) Ainsi que nous le verrons bientôt, les bourses qui logent les testicules chez la plupart des Mammifères sont des appendices de la cavité abdominale.

Chez les Poissons de la famille des Pleuronectes, les ovaires, ainsi que les testicules, se prolongent très-loin postérieurement, dans l'épaisseur de la queue (a), sous la colonne vertébrale, mais l'espace qui les y loge est aussi une dépendance de la cavité abdominale.

(2) Voyez tome VI, page 4.

(a) Exemples : *Pleuronectes flesus* ; voy. Carus et Otto, *Tabulæ Anatomiam comparativam illustrantes*, pars V, pl. 4, fig. 1.
— *Solea vulgaris* ; voy. Hyrtl, *Beiträge zur Morphologie der Urogenital-Organe der Fische* (*Denkschrift der Wiener wissensch. Acad.*, 1850, t. I, pl. 53, fig. 1).

fournissant des matières complémentaires, soit en facilitant le phénomène de la fécondation, ou bien encore en contribuant à la réalisation des conditions nécessaires au développement des jeunes.

Appareil reproducteur des Poissons.

§ 2. — Dans la classe des Poissons, l'appareil génital femelle est parfois d'une simplicité extrême, et il ne présente jamais une complication bien grande (1). Il affecte d'ailleurs trois formes différentes : tantôt il n'est constitué que par les ovaires, et l'évacuation des œufs n'est confiée à aucun organe spécial, mais s'effectue par l'intermédiaire de la chambre viscérale commune; d'autres fois il existe un oviducte, mais ce conduit n'est formé que par une portion de l'ovaire qui est disposée en manière de sac et s'ouvre au dehors ; enfin, dans d'autres cas, la division du travail physiologique est poussée plus loin, et il existe un oviducte spécial qui est indépendant de l'ovaire.

Amphioxus.

L'*Amphioxus* est de tous les Animaux vertébrés celui dont l'appareil reproducteur est le moins perfectionné. Les ovaires de la femelle, de même que les testicules du mâle, sont attachés à la voûte de la grande cavité viscérale, de chaque côté du plan médian du corps. Ils sont fermés de tous côtés et recouverts par le péritoine; aucun tube n'en part pour conduire les œufs au dehors, et ces corps, lorsqu'ils sont arrivés

(1) L'appareil de la reproduction des Poissons a été l'objet de plusieurs travaux anatomiques très-importants, parmi lesquels je citerai en première ligne ceux de Cavolini, de Rathke de M. Hyrtl, de MM. Vogt et Pappenheim, de M. Lereboullet et de M. Martin Saint-Ange (a).

(a) Cavolini, *Memoria sulla generazione dei Pesci e dei Granchi*. Napoli, 1787.
— Rathke, *Ueber die Geschlechtstheile der Fische* (*Beiträge zur Geschichte der Thierwelt*, 1824, t. II, p. 117 à 210, pl. 5.) — *Ueber das Ei einiger Lachsarten* (Meckel's *Archiv für Anatomie*, 1832, p. 392). — *Zur Anatomie der Fische* (Muller's *Archiv*, 1836, p. 170).
— Hyrtl, *Op. cit.* (*Mém. de l'Acad. des sciences de Vienne*, 1850, t. I, p. 391, pl. 52 et 53).
— Vogt et Pappenheim, *Op. cit.* (*Ann. des sciences nat.*, 4e série, t. XI, p. 331).
— Lereboullet, *Recherches sur les organes génitaux des Animaux vertébrés* (*Nova Acta Acad. nat. curios.*, t. XXIII).
— Martin Saint-Ange, *Étude de l'appareil reproducteur dans les cinq classes d'Animaux vertébrés* (*Mém. de l'Acad. des sciences, Savants étrangers*, t. XIV).

à maturité, s'en détachent et tombent dans la cavité de l'abdomen, où ils restent en liberté jusqu'à ce qu'ils soient entraînés au dehors par le courant expiratoire qui vient des branchies et se dirige vers le pore abdominal situé dans le voisinage de l'anus (1). La chambre viscérale, qui est destinée essentiellement à loger l'appareil digestif, remplit donc ici trois fonctions différentes ; tout en servant à protéger les viscères, elle fait office de conduit expirateur et d'oviducte (2). Chez le mâle, la liqueur séminale suit la même route et s'échappe aussi par le pore abdominal (3).

Lamproies, etc.

Un degré de plus dans la division du travail physiologique se fait remarquer chez les Lamproies et les autres Cyclostomes. Chez ces Poissons, c'est aussi la cavité péritonéale qui tient lieu d'oviducte et de conduit excréteur de la semence, mais cette cavité n'est plus mise à contribution pour le service de la respiration ; le courant formé par l'eau expirée s'échappe au dehors sans pénétrer dans l'abdomen, et les orifices qui font communiquer le sac péritonéal avec l'extérieur sont spéciale-

(1) Voyez tome II, page 201.

(2) Les ovaires de l'*Amphioxus* occupent toute la longueur de la cavité abdominale, en arrière de l'appareil respiratoire ; ils sont pourvus d'une tunique propre, et la portion du péritoine qui les recouvre est d'une couleur brunâtre. Les œufs sont faciles à voir à l'état de liberté dans la cavité abdominale, et leur sortie par l'orifice expirateur a été souvent constatée. Pour plus de détails à ce sujet, je renverrai aux publications dont l'*Amphioxus* a été l'objet il y a une vingtaine d'années (*a*).

(3) Les premières observations sur la liqueur séminale de l'*Amphioxus* sont dues à M. Kölliker, qui a donné des figures des spermatozoïdes de cet animal (*b*).

(*a*) Costa, *Cenni zoologicæ*, p. 49.
— Yarrel, *Hist. of British Fishes*, t. II, p. 620.
— Retzius, voyez *Bericht der Akad. der Wissensch. zu Berlin*, 1839.
— Rathke, *Bemerkungen über den Bau des* Amphioxus lanceolatus, 1841, p. 25.
— J. Müller, *Ueber den Bau und die Lebenserscheinung des* Branchiostoma lubricum (Costa) ; Amphioxus lanceolatus (Yarr) (*Mém. de l'Acad. de Berlin pour* 1842, p. 79).
— Quatrefages, *Mém. sur le système nerveux, etc.*, de l'Amphioxus (*Ann. des sciences nat.*, 3e série, 1845, t. IV, p. 207).
(*b*) Kölliker, *Ueber das Geruchsorgan von* Amphioxus (Müller's *Archiv für Anat. und Physiol.*, 1843, p. 32, pl. 2, fig. 3).

ment affectés à l'excrétion des produits de la génération (1). L'ovaire, logé dans un repli du péritoine et suspendu ainsi à la voûte de la chambre viscérale, au-dessous des reins, affecte la forme d'un ruban froncé et replié sur lui-même transversalement d'une manière très-irrégulière. Il s'étend depuis le voisinage de la tête jusqu'auprès de l'anus, et, à l'époque de la reproduction, les œufs, en nombre très-considérable, se déve-

(1) Ce mode d'évacuation des œufs chez la Lamproie a été très-bien indiqué par Duméril. Il avait été observé aussi par Hunter et par Home (*a*). Plus récemment, la disposition de l'appareil de la reproduction de ces Poissons et des autres Cyclostomes a été étudiée d'une manière plus approfondie par Rathke, J. Müller et quelques autres anatomistes (*b*).

Chez les Myxines (*c*) et les Bdellostomes (*d*), l'appareil de la génération est constitué de la même manière que chez les Lamproies. L'ovaire est renfermé dans une longue bande du péritoine qui est située du côté droit de l'intestin, et qui présente un grand nombre de replis transversaux. Les œufs tombent dans la cavité péritonéale, et sont évacués par les pores abdominaux, qui, situés sur les côtés du rectum, vont déboucher au devant des orifices des uretères, dans le méat génito-urinaire placé derrière l'anus.

Chez le Lamproyon, les pores abdominaux sont si petits, que pendant longtemps ils ont échappé aux recherches des anatomistes (*e*). Ils se trouvent de chaque côté de l'anus entre cette ouverture et le repli de la peau qui l'entoure (*f*).

Chez les Myxines, les canaux péritonéaux qui servent à l'évacuation des œufs sont également rudimentaires ; mais, au lieu de déboucher isolément sur les côtés de l'anus, ils se réunissent à un orifice commun situé sur la ligne médiane entre l'anus et les orifices urinaires, dans la fente cloacale (*g*).

(*a*) C. Duméril, *Dissert. sur la famille des Poissons cyclostomes*, suivie d'un *Mémoire sur l'anatomie des Lamproies*, in-8, 1812, p. 85.
— Hunter ; voy. *The Descript. and Illustr. Catalogue of the Physiol. Series of Comp. Anat. contained in the Museum of the R. College of Surgeons of London*, t. IV, pl. 59.
— Home, *Lectures on Comparative Anatomy*, t. IV, pl. 143, fig. 3.

(*b*) Rathke, *Bemerkungen uber den innern Bau des Querders* (Ammocetes branchialis) *und des kleinen Neunauges* (Petromyzon Planeri) (*Beiträge zur Geschichte der Thierwelt*, 1827, t. IV, p. 94, pl. 2, fig. 7 et 8).

(*c*) Muller, *Untersuchungen über die Eingeweide der Fische*, 1845 (*Mém. de l'Acad. des sciences de Berlin pour* 1843).
— Martin Saint-Ange, *Op. cit.*, p. 155, pl. 15, fig. 2 et 3.

(*d*) Muller, *Op. cit.*

(*e*) Rathke, *Beiträge zur Geschichte der Thierwelt*, 1827, t. IV, p. 94.

(*f*) Vogt et Pappenheim, *Op. cit.* (*Ann. des sciences nat.*, 4e série, t. XI, p. 368).
— Martin Saint-Ange, *Étude de l'appareil reproducteur* (*Mém. de l'Acad. des sciences, Sav. étrang.*, 1856, t. XIV, p. 157, pl. 15, fig. 3).

(*g*) Martin Saint-Ange, *Op. cit.*, p. 164, pl. 16.

loppent dans son épaisseur, puis font saillie à sa surface, et enfin s'en détachent pour tomber dans le sac péritonéal, et sortir de celui-ci par les pores abdominaux déjà mentionnés. La disposition du testicule est la même ; cette glande spermatique est aussi formée par un ruban longitudinal de tissu sécréteur suspendu dans un repli du péritoine (1).

Anguilles, Salmones, etc.

Les Cyclostomes ne sont pas les seuls Poissons proprement dits dont l'appareil reproducteur soit constitué de la sorte. Le même mode d'organisation se retrouve chez quelques Poissons osseux ; mais chez ceux-ci cet état d'imperfection est plus rare chez le mâle que chez la femelle. Dans la famille des Anguilles, les tubes évacuateurs manquent dans les deux sexes (2). Chez les Salmones et les Notoptères, de même que chez les Lamproies, les œufs tombent dans la chambre viscérale, et traversent cette cavité pour sortir par les pores péritonéaux (3) : mais, ainsi que nous le verrons bientôt, les produits des organes mâles ne suivent pas la même route, et sont transportés au dehors par des canaux particuliers. Les orifices qui mettent

(1) Chez la Lamproie marine, les replis transversaux qui renferment les œufs se disposent de chaque côté de l'intestin, ainsi que cela a été très-bien représenté par M. Panizza (*a*).

(2) Chez les Anguilles, les ovaires ressemblent beaucoup à ceux de la Lamproie, si ce n'est qu'ils sont séparés sur la ligne médiane de façon à être pairs. Les pores péritonéaux qui livrent passage aux œufs sont situés sur les côtés de l'anus (*b*).

(3) La découverte de ce mode d'évacuation des œufs chez les Salmones est due à Carus. Cet anatomiste le constata chez la Truite et le Saumon (*c*) ; plus récemment M. Vogt l'a observé chez une autre espèce de la même famille : la Palée (*d*).

M. Valenciennes a trouvé que l'évacuation des œufs se fait de la même manière chez les Notoptères, poissons de la famille des Harengs qui habitent les eaux douces dans l'Inde (*e*).

(*a*) Panizza, *Sulla Lampreda marina* (*Mem. dell'Instituto Lombardo*. Milano, 1845, t. II, pl. 2, fig. 1 et 2).

(*b*) Voyez les figures faites par Hunter et publiées dans *The Descriptive and Illustrated Catalogue of the Physiological Series of Comparative Anatomy contained in the Museum of the R. College of Surgeons of London*, 1838, t. IV, pl. 60.

(*c*) Carus, *Traité d'anatomie comparée*, trad. par Jourdan, 1835, t. II, p. 396.

(*d*) Vogt et Agassiz, *Anatomie des Salmones* p. 76 (extrait des *Mém. de la Société des sc. nat. de Neuchâtel*, t. III).

(*e*) Cuvier et Valenciennes, *Histoire naturelle des Poissons*, t. XXI, p. 128.

la cavité abdominale en communication avec l'extérieur, et qui livrent passage aux œufs, affectent la forme de deux canaux très-courts qui se réunissent entre eux pour déboucher au dehors par un pore unique et médian situé derrière l'anus (1). Il est aussi à noter que chez ces Poissons la portion du sac péritonéal qui reçoit les œufs pour les transporter au dehors est revêtue d'un épithélium vibratile (2), disposition qui n'existe pas chez les espèces où l'appareil de la génération est pourvu de conduits excréteurs propres.

Chez les Éperlans, un repli du péritoine, qui ressemble à un ligament, se détache de l'ovaire de façon à circonscrire entre la face externe de cet organe et la portion adjacente de la paroi abdominale un espace destiné spécialement à recevoir les œufs et à les conduire vers le pore abdominal (3), disposition qui

(1) Cet orifice est pratiqué dans une grosse papille conique qui se trouve derrière l'anus, et qui contient aussi l'ouverture des voies urinaires (*a*).

Les ovaires, comme d'ordinaire, sont au nombre de deux et s'étendent depuis la tête jusqu'à l'anus. Ils consistent en une multitude de feuillets ovifères disposés transversalement et fixés, par leur base seulement, sur un repli du péritoine qui les laisse libres dans le reste de leur étendue (*b*), au lieu de les recouvrir entièrement comme chez les Poissons où cette membrane constitue, pour chaque ovaire, une tunique complète en forme de sac.

(2) L'existence de ces cils vibratiles à la surface du péritoine, dans toute la portion de la cavité abdominale où les œufs peuvent arriver, a été constatée chez les Salmones par M. Vogt (*c*).

(3) La constatation de cette particularité anatomique chez les Salmones du genre *Osmerus*, ou Éperlan, est due à Rathke (*Op. cit.*, t. II, p. 259).

Chez la Loche (*Cobitis fossilis*), il existe une disposition analogue. L'ovaire est creusé de façon à constituer une gouttière dont les bords se réunissent à la paroi de l'abdomen, et circonscrivent ainsi un espace qui remplit les fonctions d'un oviducte (*d*).

Chez l'*Acanthopsis tænia*, l'oviducte est également incomplet, et n'est représenté que par un repli du péritoine (*e*).

(*a*) Carus et Otto, *Tabulæ Anatomiam comparativam illustrantes*, pars v, pl. 4, fig. 3, 4, 5.

(*b*) Exemples : *Salmo fario* ; voy. Carus et Otto, *Op. cit.*, pl. 4, fig. 2 et 3.
— *Coregonus palea* ; voy. Vogt et Pappenheim, *Op. cit.* (*Ann. des sciences nat.*, 4ᵉ série, 1859, t. XI, p. 359, pl. 9, fig. 6).

(*c*) Agassiz et Vogt, *Anatomie des Salmones*, p. 86.
— Vogt et Pappenheim, *Op. cit.* (*Ann. des sciences nat.*, 1859, série 4, t. XI, p. 360).

(*d*) Hyrtl, *Beiträge zur Morphologie der Urogenital-Organe der Fische* (*Denkschrift. der Wiener Akad.*, 1850, t. I, p. 404).

(*e*) Hyrtl, *loc. cit.*, p. 404.

semble être un acheminement vers le mode d'organisation qui est dominant dans la classe des Poissons.

Ovaires des Poissons osseux ordinaires.

En effet, chez la plupart des Poissons osseux, le prolongement péritonéal qui donne attache aux appendices foliacés dont l'ovaire est composé se prolonge en dessous, puis en dehors et en haut, de façon à recouvrir de tous côtés ces lames et à les renfermer dans une poche membraneuse. Chaque ovaire, considéré dans son ensemble, représente alors un sac dont les parois sont garnies intérieurement par les appendices ovifères qui sont à nu chez les Cyclostomes et les Salmones, et dont la cavité, subdivisée latéralement en petites loges par ces replis foliacés, reste libre au centre et y constitue un réservoir où les œufs tombent lorsqu'ils se détachent du tissu ovigénique. Le sac ainsi formé est clos dans presque toute son étendue; mais en arrière il se prolonge jusqu'aux bords de l'orifice excréteur, et communique avec le dehors par l'intermédiaire de cette ouverture. Par suite de cette disposition, qui est comparable aux effets résultant d'un reploiement de la bande ovarique sur elle-même et de la jonction du bord inférieur et libre de celle-ci avec son bord rachidien et fixe, l'ovaire, au lieu d'être une glande pleine, devient un organe creux, et sa cavité, en débouchant au dehors, devient un oviducte, c'est-à-dire un conduit évacuateur servant à la sortie des œufs. Ce conduit est donc formé par la portion terminale de l'ovaire lui-même, et il ne devient distinct de la portion ovigénique de cet organe que lorsqu'il se prolonge plus ou moins loin au delà du point où le stroma ovigénique cesse de tapisser les parois du sac membraneux commun à la partie productrice et à la partie évacuatrice de l'appareil.

Ce mode d'organisation est facile à reconnaître lorsque les feuillets ovigènes sont peu nombreux et le sac ovarien grand, ainsi que cela se voit chez les Blennies, où aucune ligne de démarcation ne sépare entre elles la portion élargie et réceptacu-

laire de ce sac et sa partie vestibulaire. L'organe entier ressemble alors à une vessie dont le col constituerait l'oviducte, et dont le fond serait garni latéralement de replis ovifères (1).

Chez d'autres espèces, la séparation est plus tranchée, et le col du sac ovarien, venant à s'allonger, prend la forme d'un tube évacuateur; l'oviducte est alors bien caractérisé, et parfois sa structure se complique d'une manière remarquable (2).

Les principales différences que l'on rencontre dans le mode d'organisation de l'appareil femelle des Poissons osseux dépendent du degré de coalescence des deux moitiés de cet appareil sur le plan médian, du point où l'oviducte se sépare de l'ovaire et des divers degrés de perfectionnement que ce conduit excréteur peut offrir.

Chez quelques-uns de ces Animaux, l'ovaire et ses dépendances avortent d'un côté du corps, en sorte que l'appareil femelle, devenu impair et asymétrique, se trouve rejeté d'un seul côté de l'abdomen : par exemple, chez la Perche fluviatile (3), la Blennie vivipare et le Gunnel, ou *Centronotus gunnellus* (4). Dans d'autres espèces, les ovaires, sans manquer complétement d'un côté, sont très-inégaux, et l'un d'eux

(1) Chez le *Blennius gattorugine*, les sacs ovariens sont grands, mais ne renferment qu'un petit nombre de plis et de rugosités ovigères qui sont disposés longitudinalement (*a*).

(2) Chez quelques Poissons, les replis ovifères sont multilobés et très-nombreux (*b*).

(3) L'ovaire de la Perche fluviatile constitue un énorme sac membraneux qui s'étend dans presque toute la longueur de l'abdomen, à côté de l'intestin à gauche; mais il ne renferme qu'une vingtaine de feuillets ovigères, lesquels sont disposés transversalement. Le col de ce sac, qui constitue l'oviducte, est très-court et va déboucher directement au dehors par un orifice particulier situé entre l'anus et l'ouverture urinaire (*c*).

(4) Chez l'*Ophidium barbatum* (*d*), et chez les *Zoarces*, ou *Blennius vivi-*

(*a*) Vogt et Pappenheim, *Op. cit.* (*Ann. des sciences nat.*, 4ᵉ série, t. XI, p. 358, pl. 1 B, fig. 5).

(*b*) Par exemple, chez l'*Orthagoriscus mola*; voyez Home, *Lectures on Comp. Anat.*, t. VI, pl. 51, fig. 1.

(*c*) Cuvier, *Histoire naturelle des Poissons*, t. I, pl. 8, fig. 1 et 2.

(*d*) Hyrtl, *Op. cit.* (*Mém. de l'Acad. de Vienne*, 1850, t. I, p. 407, pl. 53, fig. 10.

est réduit à l'état rudimentaire, ainsi que cela se voit chez l'Auxide commune, dans la famille des Scombéroïdes, et chez le Mormyre (1).

En général, les deux moitiés de l'appareil se développent à peu près également et ne se réunissent que dans leur portion terminale ; quelquefois même elles restent séparées dans toute leur longueur, et des différences de cet ordre se rencontrent parfois chez des Poissons qui appartiennent à une même famille (2). Il est aussi à noter que souvent les oviductes, au lieu de s'ouvrir directement au dehors par un pore génital particulier,

parus (*a*), l'ovaire est unique, mais symétrique.

L'ovaire de la Pœcilie de Surinam, qui consiste en un grand sac membraneux garni intérieurement d'appendices ovigères foliacés, et communiquant au dehors par un col (ou *oviducte*) court et large, a été décrit par Duvernoy comme présentant aussi ce caractère anormal (*b*). Mais M. Hyrtl a trouvé que cet organe est divisé entièrement en deux loges par une cloison horizontale (*c*).

On connaît plusieurs autres Poissons chez lesquels les ovaires constituent une seule masse impaire, mais en général on y aperçoit alors des traces plus ou moins évidentes de la réunion de deux organes : ainsi, chez le *Balistes tomentosus*, l'ovaire, quoique simple, est échancré à son extrémité antérieure, et chez la Loche franche (*Cobitis barbatula*), où cet organe n'existe que du côté droit, on remarque, à sa partie antérieure, une fissure (*d*).

(1) M. Hyrtl a trouvé l'ovaire gauche bien développé, et celui du côté droit presque rudimentaire chez l'*Auxis vulgaris* (*e*). Il a constaté aussi un mode d'organisation semblable chez le *Mormyrus oxyrhynchus* (*f*).

(2) Ainsi, chez les Syngnathes, les oviductes restent isolés jusqu'à leur terminaison dans le cloaque (*g*) ; mais chez les Hippocampes, qui en sont très-voisins, ces deux conduits s'anastomosent de la manière ordinaire, pour déboucher dans l'orifice situé derrière l'anus (*h*).

(*a*) Rathke, *Bildunge und Entwickelungsgeschichte der* Blennius viviparus (*Abhandl. der Bild. und Entwick.-Gesch. des Menschen und der Thiere*, 1833, t. II, p. 4).

(*b*) Duvernoy, *Observations pour servir à la connaissance du développement de la Pœcilie de Surinam* (*Ann. des sciences nat.*, 3e série, 1844, t. I, p. 313, pl. 17, fig. 1).

(*c*) Hyrtl, *Op. cit.* (*Mém. de l'Acad. de Vienne*, 1850, t. I, p. 408).

(*d*) Idem, *loc. cit.*, p. 405.

(*e*) Idem, *loc. cit.*, p. 402, pl. 53, fig. 7.

(*f*) Idem, *loc. cit.*, pl. 53, fig. 6.

— Forchammer, *De Blennii vivipari formatione et evolutione*. Dorpat, 1819.

(*g*) Owen, *Lectures on the Comparative Anatomy and Physiol. of the Vertebrate Animals* 1846, p. 289.

(*h*) Vogt et Peppenheim, *Op. cit.* (*Ann. des sciences nat.*, 5e série, t. XI, p. 366).

débouchent dans la portion voisine des voies urinaires, et qu'il n'existe derrière l'anus qu'un seul orifice commun à l'appareil de la reproduction et à l'appareil rénal (1).

Comme exemple de ce dernier mode de conformation, je citerai d'abord le Brochet, chez lequel les deux ovaires, situés sur les côtés du tube digestif, se terminent chacun par un col très-court, et les deux oviductes ainsi constitués se réunissent promptement pour former un canal impair qui débouche dans un pore génito-urinaire au devant de l'orifice particulier des voies urinaires (2).

D'autres fois les deux ovaires se réunissent à leur partie postérieure de façon à y offrir une cavité commune, disposi-

(1) Pour plus de détails au sujet des variations que l'on observe dans le mode de terminaison de l'oviducte, je renverrai à un travail spécial de M. Hyrtl sur les organes génito-urinaires des Poissons, publié dans les *Mémoires de l'Académie de Vienne* (tome I).

(2) Les oviductes du Brochet sont très-courts, larges et plissés. Le conduit unique formé par leur réunion n'a que quelques millimètres de long, et se trouve entre la portion terminale du rectum et l'uretère commun (*a*).

Comme exemple des Poissons chez lesquels l'oviducte débouche directement au dehors, en avant du méat urinaire, je citerai aussi l'*Alosa finta* (*b*).

Lorsque les oviductes, au lieu d'être la continuation de l'extrémité postérieure de l'ovaire, naissent plus en avant, leur caractère spécial se prononce davantage. Ainsi chez le Hareng, où ils se séparent des ovaires à quelque distance de l'extrémité de ces organes, ils sont grêles et cylindriques dès leur origine, et constituent, par leur anastomose sur la ligne médiane, un oviducte impair dont la longueur est assez considérable (*c*). L'oviducte terminal est très-long chez le Gymnote (*d*).

Chez le *Trachinus draco*, les oviductes naissent encore plus en avant; ils se détachent du milieu de l'ovaire (*e*).

Il est aussi à noter que chez quelques Poissons la portion terminale de l'oviducte se prolonge davantage, et longe le bord antérieur de la nageoire anale, ainsi que cela se voit chez quelques Cyprinodontes (*f*).

(*a*) Lereboullet, *Recherches sur l'anatomie des organes génitaux*, pl. 19, fig. 200, 201 ; pl. 20, fig. 205, 206, 208 (extrait des *Nouveaux Actes de l'Acad. des curieux de la nature*, t. XXIII).
(*b*) Voyez Hyrtl, *loc. cit.*, pl. 52, fig. 1.
(*c*) Delle Chiaje, *Miscell. anat. pathol.*, t. I, pl. 46.
(*d*) Rathke, *Zur Anat. der Fische* (Müller's *Archiv*, 1830, p. 170).
(*e*) Brandt et Ratzeburg, *Medicinische Zoologie*, t. II, pl. 8, fig. 1.
(*f*) Stannius et Siebold, *Handbuch der Zootomie*, 1854, t. I, p. 272.

tion qui se voit chez la Carpe (1) et qui est portée beaucoup plus loin chez le Chabot (2). Enfin, chez le Lançon, ou *Ammodytes tobianus*, la fusion des deux ovaires est si complète, que le caractère binaire de l'appareil peut être facilement méconnu (3). On remarque aussi des variations considérables dans la forme générale des ovaires; mais ces particularités n'offrent que peu d'importance (4).

(1) Les ovaires de la Carpe sont très-volumineux quand les œufs sont mûrs. Les feuillets ovigères y sont disposés transversalement, et fixés à la paroi du sac ovarien qui est en rapport avec les intestins (*a*). Postérieurement, les deux sacs se confondent sur la ligne médiane pour former un réservoir unique où les œufs, devenus libres, s'accumulent pour s'échapper ensuite au dehors par un col très-court (ou oviducte) dont l'orifice se trouve au sommet d'une papille, entre l'anus et le méat urinaire (*b*).

(2) L'appareil femelle du Chabot ou Séchot (*Cottus gobio*, L.) se compose d'un ovaire en forme de sac profondément bilobé, dont les deux divisions communiquent largement entre elles, et s'ouvrent dans un oviducte très-court qui débouche derrière l'anus par un orifice uréthro-génital (*c*).

(3) L'ovaire unique du Lançon est situé du côté droit. Quelques anatomistes le considèrent comme un organe impair (*d*); mais M. Hyrtl a constaté que cet ovaire est en réalité double, quoique ses deux moitiés soient confondues entre elles dans presque toute leur longueur (*e*).

Chez la Fistulaire, l'ovaire paraît simple extérieurement, mais à l'intérieur il est divisé en deux parties par une cloison verticale (*f*).

Chez le *Trachypterus iris*, l'ovaire est simple en avant, mais dans la portion moyenne il est divisé extérieurement par une cloison, et en arrière ses deux parties constitutives deviennent tout à fait séparées et ont la forme de deux cornes (*g*).

(4) Chez le *Gadus callarias*, par exemple, les ovaires sont froncés d'une manière très-remarquable (*h*).

(*a*) Vogt et Pappenheim, *Op. cit.* (*Ann. des sciences nat.*, 4e série, t. XI, p. 354, pl. 13, fig. 2).

(*b*) Martin Saint-Ange, *Op. cit.* (*Mém. de l'Acad. des sciences, Sav. étrang.*, t. XIV, p. 130, pl. 13, fig. 1).

(*c*) Prévost, *De la génération chez le Séchot* (*Ann. des sciences nat.*, 1830, t. XIX, p. 167, pl. 1, fig. 5).

(*d*) Rathke, *Ueber die Geschlechtstheile der Fische* (*Beitr. zur Geschichte der Thierwelt*, t. II, p. 132).

(*e*) Hyrtl, *Beiträge zur Morphologie der Urogenital-Organe der Fische* (*Denkschriften der Wiener Akad.*, 1850, t. I, p. 403).

(*f*) Hyrtl, *Op. cit.*, p. 406.

(*g*) Hyrtl, *loc. cit.*, pl. 53, fig. 9.

(*h*) Rathke, *Op. cit.* (*Beitr. zur Geschichte der Thierwelt*, t. II, pl. 5, fig. 2).

Chez les Poissons les plus élevés en organisation, c'est-à-dire chez les Plagiostomes, il y a aussi un canal particulier pour le transport des œufs développés dans l'ovaire ; mais la division du travail physiologique est portée plus loin que chez les Poissons osseux, car l'oviducte, au lieu d'être une portion de la glande ovigénique, est constitué par un conduit qui en est indépendant et qui est un organe surajouté à ceux que nous venons de passer en revue. Ici les œufs se détachent de la surface externe des ovaires comme chez les Cyclostomes ; ils arrivent par conséquent dans la cavité abdominale, et, au premier abord, on pourrait supposer que les oviductes destinés à les recueillir pour les transporter au dehors ne sont autre chose que les pores abdominaux prolongés et perfectionnés ; mais la disposition des parties prouve qu'il n'en est pas ainsi, et que les canaux ovifères ne sont pas les analogues des orifices en question. Effectivement, ces parties coexistent souvent chez le même individu (1). Ainsi, chez les Esturgeons, qui, à beaucoup d'égards, établissent le passage entre les Plagiostomes et les Poissons osseux, la cavité péritonéale communique avec l'extérieur par un pore situé de chaque côté de l'anus ; mais les œufs ne suivent pas cette route, et pénètrent dans un tube évasé antérieurement en forme d'entonnoir, qui naît de chaque côté du corps, vers le tiers postérieur de la cavité abdominale, et va se terminer dans le canal urinaire, à peu de distance de l'anus. Ce canal est ainsi mis à contribution pour le service de la reproduction (2) ;

Appareil femelle des Plagiostomes, etc.

Esturgeons.

(1) Chez les Raies, par exemple, où les oviductes sont parfaitement constitués, les orifices péritonéaux sont très-développés dans les deux sexes (a).

(2) L'existence de ces oviductes chez l'Esturgeon a été constatée par Rathke, qui a signalé aussi, à l'embouchure de ces tubes dans l'urèthre, la présence d'une valvule qui s'oppose au passage des liquides de ce dernier canal dans leur intérieur. La coexistence des oviductes et des pores abdominaux a été

(a) Voyez Vogt et Pappenheim, *Op. cit.* (*Ann. des sciences nat.*, 4e série, t. XII, pl. 2, fig. 1 et 2).

mais l'oviducte n'y débouche pas toujours : quelquefois on trouve ce dernier tube terminé en cul-de-sac, et la communication ne s'établit probablement que vers l'époque de la ponte (1). Il est aussi à noter que les parties de la cavité péritonéale qui avoisinent les ovaires, ainsi que les parois des oviductes, sont garnies d'un épithélium vibratile, et que le mouvement ciliaire qui s'y manifeste sert à transporter les œufs jusque dans le canal génito-urinaire.

Polyptère. Chez le Polyptère, les pores abdominaux n'existent plus, et les oviductes, au lieu de se rendre dans l'uretère, longent ce canal jusque dans le voisinage du méat génito-urinaire, qui est situé comme d'ordinaire derrière l'anus (2).

Plagiostomes. Dans l'ordre des Plagiostomes, les ovaires sont beaucoup moins volumineux que chez les Cyclostomes et les Poissons osseux. Ils ne consistent qu'en une petite masse de stroma aréolaire recouverte d'une tunique fibreuse, et fixée à la voûte de la cavité abdominale, sur les côtés de l'œsophage, au moyen d'un repli du péritoine. Lorsque les œufs n'y sont que peu développés, ces organes ont la forme d'une plaque épaisse et ovalaire ; mais à une époque plus avancée du travail génésique,

bien indiquée par M. Mayer, et l'on trouve une bonne figure de ces canaux dans l'ouvrage de MM. Brandt et Ratzeburg (a).

Chez la Spatulaire ou Polyodon feuille, les pores abdominaux et l'orifice uréthro-génital sont disposés comme chez l'Esturgeon (b).

(1) Le fait de l'occlusion des oviductes dans leur point de jonction avec l'urèthre a été souvent constaté par J. Müller (c).

(2) Les ovaires du Polyptère ont chacun la forme d'une longue bande fixée à un repli du péritoine, en avant des reins. Les oviductes s'ouvrent dans la cavité abdominale par une large fente transversale située à quelques pouces de l'anus, près de l'extrémité postérieure du mésentère ovarien (d).

(a) Rathke, *Beiträge zur Geschichte der Thierwelt*, 1824, t. II, p. 124.
— Mayer, *Analecten für vergleichende Anatomie*, 1835, p. 48.
— Brand und Ratzeburg, *Medicinische Zoologie*, t. II, pl. 4, fig. 5.
(b) Alb. Wagner, *De Spatulariarum anatome* (dissert. inaug.). Berolini, p. 13, fig. 5.
(c) Muller, *Ueber den Bau und die Grenzen der Ganoiden* (Erichson's *Archiv für Naturgeschichte*, 1845, p. 108).
(d) J. Muller, *loc. cit.*

ils deviennent inégalement bossués par la présence de ces corps dans leur épaisseur, et chez plusieurs des Animaux de ce groupe, ces modifications ne se manifestent que d'un seul côté, de sorte qu'il ne paraît y avoir alors qu'une seule glande ovigère impair et asymétrique : par exemple, chez divers Squales des genres *Scyllium*, *Carcharias*, *Saphyrna*, *Galeus* et *Mustelus* (1).

Chez les Chimères (2), aussi bien que chez les Plagiostomes, les oviductes sont toujours pairs et très-développés (3) ; en avant ils sont fort rapprochés, et ils ont une entrée commune qui se trouve à la partie antérieure de l'abdomen, sur la ligne médiane, au-dessus du foie et en avant des ovaires. Cette embouchure, qui est évasée et qui a reçu le nom de *pavillon*, est rendue béante par des brides péritonéales (4). Les oviductes se portent ensuite en dehors, puis en arrière, en suivant les parois de la cavité abdominale, et ils vont s'ouvrir derrière l'anus, sur les côtés du cloaque. Chimères, etc.

Ces conduits sont formés par une membrane muqueuse, et dans leur portion antérieure cette tunique est revêtue d'un épithélium vibratile ; mais dans leur portion moyenne et ter- Oviducte des Plagiostomes.

(1) Comme exemple de Squales à ovaires symétriques, je citerai l'Aiguillat, ou *Spinax acanthias* (a).

Chez les Sélaciens à ovaires asymétriques, c'est en général du côté droit que le développement des ovules a lieu.

(2) MM. Carus et Otto ont donné une très-bonne figure de l'appareil femelle de la Chimère antique (b).

(3) Duvernoy pensait que les espèces vivipares n'étaient pourvues que d'un seul oviducte (c), mais il n'en est pas ainsi.

(4) Cette disposition a été très-bien représentée chez la Raie, par Monro ; chez les Myliobates, les Mustèles, les Ptéroplatées et la Squatine, par M. Bruch ; chez l'Acanthias, par Hunter, Home, etc. (d).

(a) Voyez Treviranus, *Beiträge zur nähren Kenntniss der Zeugungstheile und der Fortpflanzung der Fische* (*Zeitschrift für Physiologie*, 1826, t. II, p. 3, pl. 3, fig. 3).

(b) Carus et Otto, *Tabulæ Anatomiam comparativam illustrantes*, pars V, pl. 4, fig. 2.

(c) Cuvier, *Anatomie comparée*, 2e édit., t. VIII, p. 89.

(d) Monro, *The Structure and Physiology of Fishes*, 1785, pl. 2.

— Bruch, *Études sur l'appareil de la génération chez les Sélaciens*, thèse. Strasbourg, 1860, pl. 4, 5 et 6.

— Hunter, voyez *Descript. Catalogue of the Physiol. Series in the Museum of the College of Surgeons*, t. IV, pl. 62.

— Home, *Lectures on Comparative Anatomy*, t. IV, pl. 139.

— Rymer Jones, art. PISCES (Todd's *Cyclop. of Anat. and. Physiol.*, t. III, p. 1009, fig. 538.

minale on n'y trouve plus de cils, et la structure de leurs parois se complique davantage, car, indépendamment de leurs fonctions principales, ces organes ont un nouveau rôle à remplir. En effet, ces oviductes sont destinés à fournir aux œufs qui les traversent des parties complémentaires, et dans ce but ils sont pourvus d'instruments sécréteurs. Enfin, chez plusieurs Plagiostomes, ils deviennent des réservoirs incubateurs, et alors leur portion terminale se dilate en une poche qui a reçu le nom d'*utérus* (1).

La portion glandulaire de l'oviducte est épaisse, et renferme dans la substance de ses parois une multitude de petits tubes sécréteurs terminés en cul-de-sac à leur extrémité périphérique et débouchant dans sa cavité par leur extrémité opposée. Elle est très-développée chez les Raies. Sa forme varie suivant les espèces : chez les Acanthias, elle est annulaire ; chez les Squales à membrane nictitante, elle se développe en deux appendices coniques et contournés en hélice ; chez les Rhinobates, elle est cordiforme ; chez les Raies, elle est bilobée. Un repli membraneux, disposé en manière de valvule, la sépare de l'utérus (2).

(1) La portion réceptaculaire de l'oviducte se développe beaucoup chez les espèces vivipares, telles que le *Spinax acanthias* (a) et le *Pteroplatea altavela* (b), tandis que la portion glandulaire est très-réduite. On remarque à sa paroi interne une multitude de plis froncés ou de villosités (c).

(2) Cette portion glandulaire du tube ovifère que les anatomistes désignent généralement sous le nom de *glande de l'oviducte*, est déjà apparente avant l'éclosion du jeune animal, mais elle varie beaucoup quant à ses dimensions, suivant les saisons. Elle se renfle brusquement, mais cet élargissement n'est dû qu'à l'épaisseur de ses parois, car sa cavité est plus étroite que celle des parties adjacentes du même conduit. Sa surface interne présente des zones dont l'aspect diffère, et ces variations sont dues principalement à la disposi-

(a) Voyez Treviranus, *Op. cit.* (*Zeitschrift für Physiol.*, t. II, pl. 3, fig. 3).
— Hunter, dans le *Catalogue descriptif du musée des chirurgiens de Londres* (*Physiological Series*, t. IV, pl. 62).
— Owen, *Lectures on the Comp. Anat. and Physiol. of the Vertebrate Animals*, 1846, p. 290, fig. (d'après Hunter).
(b) Bruch, *Etudes sur l'appareil de la génération chez les Sélaciens*, p. 59, pl. 10, fig. 1
(c) Leydig, *Lehrbuch der Histologie*, p. 518, fig. 253.

Structure de l'ovaire.

§ 3. — Les ovaires des Poissons sont revêtus d'une tunique propre formée par une membrane très-mince, de texture fibreuse (1), et, de même que chez les autres Vertébrés, leur substance est constituée par un tissu particulier nommé *stroma*. Celui-ci se compose de fibrilles analogues à celles du tissu conjonctif ordinaire, entre les mailles duquel se trouve une matière granuleuse, et il constitue une sorte de gangue au sein de laquelle les œufs prennent naissance. Ces corps reproducteurs sont toujours de deux sortes : les uns, plus ou moins avancés vers l'état de maturité, constitueront la ponte prochaine ; les autres, plus petits et dans un état d'inactivité temporaire, se développeront après la chute des premiers et formeront une ponte ultérieure. Chez les Poissons de l'ordre des Plagiostomes, les œufs en voie de maturation sont peu nombreux et font saillie à la surface de l'ovaire ; mais, chez les Poissons osseux, le nombre en est souvent extrêmement élevé. Ainsi on évalue à plus de 300 000 le nombre des œufs contenus dans les ovaires d'une Carpe de forte taille, et, d'après les calculs de Leenwenhoek, la Morue en aurait plus de 9 millions (2).

Développement et structure des ovules.

tion des canalicules sécréteurs (*a*). Ceux-ci sont très-fins et serrés les uns contre les autres (*b*).

Chez la Torpille, la portion glandulaire de l'oviducte est très-peu développée, mais la portion subterminale se dilate de façon à constituer une grande poche incubatrice dont les parois sont très-villeuses (*c*).

(1) Chez les Poissons osseux, on a constaté l'existence de fibres musculaires lisses dans cette tunique, et même dans le stroma, chez le *Salmo salvelinus* (*d*).

(2) Chez une Carpe d'environ 50 centimètres de long, Petit trouva que les ovaires pesaient 8 onces 2 gros, c'est-à-dire près de 253 grammes, et que

(*a*) Vogt et Pappenheim, *Op. cit.* (*Ann. des sciences nat.*, 4ᵉ série, 1859, t. XII, p. 118, pl. 3, fig. 4).

(*b*) J. Muller, *De glandularum secernentium structura penitiori*, 1830, pl. 2, fig. 14 et 15.

(*c*) J. Davy, *An Account of some Experiments and Observations on the Torpedo* (*Researches Physiological and Anatomical*, 1829, t. I, p. 55, pl. 2, fig. 1, 2 et 3).

— Delle Chiaje, *Miscellanea anatomico-pathologica*, t. I, pl. 43, fig. 1.

(*d*) Par exemple, chez le Brochet, la Perche de rivière ; voy. Leydig, *Lehrbuch der Histologie*, p. 508.

Formation des œufs.

Les œufs, en se développant dans la substance de l'ovaire, ne sont formés d'abord que par la sphère vitelline et la vésicule germinative. Celle-ci est très-grosse relativement au volume total de l'ovule, et dans les premiers temps elle ne renferme qu'un liquide incolore tenant en suspension une matière granuleuse très-fine; mais, par les progrès de son développement, elle se charge de corpuscules globuleux et brillants qui constituent les taches dites germinatives, et qui augmentent en volume aussi bien qu'en nombre jusqu'à ce qu'ils remplissent complétement la cavité de cette utricule. Ces corpuscules offrent plus tard l'aspect de cellules, et des nucléoles se montrent dans leur intérieur (1). Le vitellus se compose d'abord d'un liquide diaphane tenant en suspension quelques corpuscules albuminoïdes qui ne deviennent visibles que par l'effet de la coagulation; puis des vésicules graisseuses s'y forment autour de la vésicule germinative, grossissent, se multiplient et se transforment en cellules granuleuses. Chez quelques Poissons, la Truite, par exemple, la sphère vitelline se remplit de ces globules huileux seulement; mais dans d'autres espèces, telles que le Brochet et la Perche, il s'y développe aussi des

pour faire équilibre au poids de 1 grain (ou 53 milligrammes), il fallait 71 ou 72 œufs; il en conclut que le nombre des œufs devait être d'environ 342 144 (*a*). Leeuwenhoeck estima à 211 629 le nombre des œufs chez un Poisson de la même espèce, et à 9 344 000 le nombre des œufs qui pouvaient être contenus dans les ovaires d'une seule Morue (*b*). Cuvier trouva environ 69 000 œufs chez une Perche fluviatile; 167 200 chez une Carpe; 165 400 chez un Brochet, et 1 167 856 chez un Esturgeon (*c*).

(1) Il est aussi à noter que pendant la période dont il est ici question, la vésicule germinative augmente de dimension à mesure que l'ovule grossit, et qu'elle se trouve d'abord rapprochée de la surface du globe vitellin, dont elle occupe plus tard le centre (*d*).

(*a*) Petit, *Histoire de la Carpe* (*Mém. de l'Acad. des sciences*, 1733, p. 209).

(*b*) Leeuwenhoeck, *Epistolæ physiologicæ super compluribus Naturæ arcanis*, p. 188 (*Op.*, t. IV, 1719).

(*c*) Cuvier, *Leçons d'anatomie comparée*, 2e édit., t. VIII, p. 86.

(*d*) Lereboullet, *Recherches sur le développement du Brochet, de la Perche, etc.*, p. 20 (*Mém. de l'Acad. des sciences, Sav. étrang.*, t. XVII).

globules d'une nature particulière, qui se chargent de matières colorantes (1), et qui sont désignés sous le nom de *corpuscules vitellins*. La vésicule germinative disparaît bien avant que l'œuf soit arrivé à maturité, et à la suite de ce changement on voit se former, d'un des côtés du globe vitellin, un amas granuleux et jaunâtre qui résulte de la réunion des éléments plastiques et nutritifs. Il semble s'opérer alors une sorte de départ entre les divers éléments organiques de l'œuf, qui étaient primitivement mêlés, et qui se séparent en deux groupes, l'un composé des parties simplement nutritives, l'autre formé principalement des matériaux plastiques destinés à jouer un rôle direct dans la constitution de l'embryon, et affectant l'apparence d'une tache discoïde analogue à celle dont j'ai parlé dans une précédente Leçon sous le nom de *cicatricule* (2).

Formation de la coque.

L'ovule naissant est libre au milieu du stroma, mais bientôt ce tissu se consolide de façon à constituer autour de chacun de ces corps une sorte de kyste ou capsule. Les parois de cette loge, ou follicule, deviennent très-vasculaires, et leur surface

(1) La couleur de ces œufs varie suivant les espèces, mais est en général peu intense. Chez la Perche, ils sont verdâtres; chez le Brochet, ils sont jaunâtres.

(2) Lorsque ces œufs sont à peu près mûrs, on distingue d'ordinaire dans le vitellus trois parties, savoir : 1° un liquide diaphane visqueux qui en occupe le centre, qui se trouble au contact de l'eau, circonstance dont dépend l'opacité des œufs de la Truite et du Saumon non fécondés, lorsque leur coque a été déchirée (*a*); 2° de gouttelettes d'huile ou globules graisseux dont le nombre varie suivant les espèces, mais diminue à mesure que la maturité de l'œuf avance, et dont la position dépend de celle de l'œuf, leur faible pesanteur spécifique les faisant toujours monter vers la surface (*b*); 3° une couche superficielle de granules très-fins et de corpuscules vésiculaires, qui, au lieu d'être libres comme les globules huileux, adhèrent entre eux et constituent la cicatricule. Pour plus de détails au sujet des éléments organiques du vitellus et des changements qui s'y opèrent antérieurement à la fécondation

(*a*) Vogt, *Embryologie des Salmones*, p. 12.
— Retzius, *Ueber den grossen Fetttropfen in den Eiern der Fische* (Müller's *Archiv für Anat. und Physiol.*, 1855, p. 34).

(*b*) J. Davy, *Some Observations on the Ova of Salmidæ* (*Abstracts of papers communicated to the R. Soc. of London*, 1852, p. 149).

intérieure se tapisse d'une couche plus ou moins épaisse de tissu utriculaire que les ovologistes désignent communément sous le nom de membrane granuleuse. La partie périphérique de cette enveloppe disparaît ensuite, et, chez les Poissons osseux, la portion interne, après avoir subi dans sa texture intime des modifications plus ou moins profondes, devient une des parties constitutives de l'œuf (1). Effectivement, elle en forme la tunique externe ou la coque.

La structure de cette coque, ou chorion, est plus complexe qu'on ne croirait au premier abord. Souvent sa substance est traversée par une multitude de canalicules d'une finesse extrême qui lui donnent un aspect ponctué (2). D'autres fois, elle est

tion, je renverrai aux travaux de M. Coste, de M. Lereboullet, etc. (*a*). Quant à la composition chimique des œufs de Poissons, il en a déjà été question dans une Leçon précédente (*b*).

(1) D'après M. Häckel, il y aurait parfois entre le vitellus et la membrane vitelline une couche fibreuse très-singulière; il a décrit cette disposition chez des *Scomberesoces* (*c*). Il est aussi à noter que chez le *Trygon pastinaca*, la surface du globe vitellin est sillonnée de façon à offrir des circonvolutions nombreuses (*d*).

(2) Par exemple, chez la Palée (*Coregonus palea*, Cuv.), la coque de l'œuf est formée par une membrane épaisse et élastique qui présente un aspect granuleux résultant de l'existence d'une multitude de figures annulaires d'une délicatesse extrême. On y aperçoit aussi des points opaques qui deviennent transparents par l'action de l'acide chlorhydrique, et qui, paraissant être des tubes capillaires, renferment une matière calcaire (*e*). Chez le Saumon, les canalicules verticaux de la membrane ponctuée sont très-bien caractérisés (*f*).

(*a*) Coste, *Origine de la monstruosité double chez les Poissons osseux* (*Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, 1855, t. XL, p. 931).
— Lereboullet, *Recherches sur le développement du Brochet, de la Perche, etc.* (*Mém. de l'Acad. des sciences, Sav. étrang.*, t. XVII, p. 10 et suiv.). — *Recherches d'embryologie comparée sur le développement de la Truite, etc.* (*Ann. des sciences nat.*, 4e série, 1861, t. XVI, p. 118 et suiv.).

(*b*) Voyez ci-dessus, p. 325.
— Consultez aussi : Radlkofer, *Ueber die wahre Natur der Dotterplättchen* (*Zeitschr. für wissensch. Zool.*, 1858, t. IX, p. 529).
— F. de Filippi, *Zur näheren Kenntniss der Dotterkörperchen der Fische* (*Zeitschr. für wissensch. Zool.*, 1859, t. X, p. 15).

(*c*) Häckel, *Ueber die Eier der Scomberesoces* (Muller's *Archiv für Anat. und Physiol.*, 1855, p. 23, pl. 4 et 5).

(*d*) Hyrtl, *Lehrbuch der Histologie*, p. 508, fig. 248.

(*e*) Vogt, *Embryologie des Salmones*, p. 10, pl. 1, fig. 7 et 8.

(*f*) Allen Thompson, art. Ovum (Todd's *Cyclop. of Anat. und Physiol.*, t. V, p. 100, fig. 67)

comme veloutée, disposition qui est due à la présence d'une foule de petits bâtonnets semblables à des aiguilles qui la hérissent (1). Enfin, chez certains Poissons osseux, elle présente des facettes très-petites, et parfois on voit au milieu de chacune de ces réticulations une ouverture infundibuliforme (2). Souvent on trouve encore, au-dessous de la coque, une seconde enveloppe accessoire, qui est analogue à la membrane de la coquille dans l'œuf de la Poule, et qui peut avoir, comme la première, une structure canaliculaire. Chez quelques espèces, il reste aussi entre la coque et la sphère vitelline une couche hyaline plus ou moins épaisse, qui paraît avoir une structure homogène et qui constitue un albumen (3).

Ainsi, chez les Poissons osseux, c'est dans la substance du stroma de l'ovaire que les œufs acquièrent leur coque aussi bien que leur partie fondamentale, c'est-à-dire la sphère vitel-

(1) M. Reichert a décrit ce mode d'organisation de la coque de l'œuf chez le *Leuciscus erythrophthalmus* et le *Chondrosoma narces* (a). Chez le *Gobius fluviatilis*, les bâtonnets sont disposés par groupes de formes variées; ils réfractent fortement la lumière et se détachent facilement (b).

L'œuf de l'Épinoche (*Gasterosteus*) présente d'espace en espace, sur la membrane ponctuée ou chorion, un nombre considérable de petits appendices piriformes dans la partie de la coque qui entoure le micropyle (c).

(2) Chez la Perche fluviatile, J. Müller y a trouvé des canalicules infundibuliformes (d). Les réticulations de cette membrane se voient à la face interne de la coque ponctuée chez le Brochet (e).

(3) Lorsque l'œuf a séjourné quelque temps dans l'eau, des phénomènes d'endosmose déterminent souvent l'accumulation d'une certaine quantité de ce liquide entre la sphère vitelline et la coque, de façon à simuler une couche albumineuse assez épaisse (f), et à donner naissance artificiellement à ce que les naturalistes ont parfois décrit sous le nom de *zone transparente*.

(a) Reichert, *Op. cit.* (Müller's *Archiv für Anat. und Physiol.*, 1856, p. 95, pl. 4, fig. 1).
(b) Leydig, *Lehrbuch der Histologie*, 1857, p. 513.
(c) Rawson, *Op. cit.* (*Proceedings of the R. Soc. of London*, 1854, t. VII, p. 168).
— Allen Thompson, *loc. cit.*, p. 101, fig. 68.
(d) J. Muller, *Ueber zahlreiche Porencanäle in der Eicapsel der Fische* (*Archiv für Anat. und Physiol.*, 1855, p. 186, pl. 8, fig. 4).
(e) H. Aubert, *Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Fische* (*Zeitschr. für wissensch. Zoologie*, 1854, t. V, p. 94, pl. 6, fig. 1).
(f) Lereboullet, *Recherches d'embryologie comparée sur le développement du Brochet, etc.*, p. 13.

line et son contenu. C'est après être parvenus à ce degré de perfection, que ces corps rompent leur capsule, et, devenus libres, tombent dans la cavité de l'ovaire, où ils sont souvent enduits d'un liquide glutineux, mais n'acquièrent aucune tunique nouvelle.

Soit que la fécondation de l'œuf ait lieu après la ponte, soit qu'elle s'opère dans l'intérieur de l'organisme, ainsi que cela a lieu chez un petit nombre de Poissons osseux qui sont vivipares, ce corps reproducteur est déjà entouré de sa coque avant que d'être sorti de sa gangue, et par conséquent on ne comprendrait pas comment les Spermatozoaires pourraient y pénétrer, si cette coque était complète dans toute son étendue; mais elle reste ouverte sur un point, et l'orifice appelé micropyle, qui est ainsi ménagé, sert au passage de l'agent fécondant qui se rend dans la sphère vitelline. L'existence de cet orifice fut constatée pour la première fois en 1850, par Doyère, chez le Syngnathe; mais cette découverte intéressante ne fixa que peu l'attention des physiologistes, et ce furent surtout les observations de J. Müller, de M. Bruch et de M. Leuckart qui les éclairèrent sur ce sujet (1).

Chez les Plagiostomes, les choses ne se passent pas ainsi. Les follicules ovariens ne donnent pas naissance à la mem-

(1) Doyère constata qu'à l'une des extrémités de l'œuf des Syngnathes, il existe une dépression au milieu de laquelle se trouve une petite ouverture infundibuliforme, et il désigna cet orifice sous le nom de *micropyle* (a). En 1854, M. Ranson découvrit l'existence d'une ouverture semblable dans l'œuf du *Gasterosteus leiurus* et du *G. pungitius* (b). Peu de temps après, M. Bruch constate la même disposition dans l'œuf du *Salmo salar* (c), et M. Leuckart observa une disposition analogue dans les œufs du Silure et du Brochet (d). Enfin, M. Reichert constata la présence d'un micropyle

(a) Doyère, *Op. cit.* (*l'Institut*, 1850, t. XVIII, p. 12).
(b) Ranson, *On the Impregnation of the Ovum of the Stickleback* (*Proceedings of the Royal Society of London*, 1854, t. VII, p. 168).
(c) Bruch, *Ueber die Mikropyle der Fische* (*Zeitschrift für wissensch. Zoologie*, 1856, t. VII, p. 172, pl. 9 B).
(d) Leuckart, *Ueber die Micropyle*, etc. (Muller's *Archiv für Anat. und Physiol.*, 1855, p. 257).

brane coquillière, et c'est après la mise en liberté de l'œuf, pendant son passage dans l'oviducte, que celui-ci se revêt de cette enveloppe accessoire. Elle est produite par le dépôt de substances plastiques sécrétées dans la portion glandulaire de l'oviducte, et appliquées sur la sphère vitelline, où elles s'organisent en forme de membrane ou acquièrent même une consistance subcornée.

Ainsi, chez les Raies, l'œuf, en traversant la portion glanduleuse de l'oviducte, se recouvre d'une coque très-résistante et dont la forme est bizarre : elle est quadrilatère, bombée sur ses deux surfaces et terminée à chaque angle par une corne ou un long appendice contourné sur lui-même; enfin, à l'un des bouts de cette espèce d'étui se trouve une longue fente qui sert d'abord à l'entrée de l'eau nécessaire à la respiration du jeune Animal, puis à la sortie de celui-ci, lorsque son développement fœtal est achevé (1).

Chez la plupart des Poissons, les œufs sont expulsés du corps avant que l'embryon ait commencé à s'y développer, et même avant que la fécondation en ait été opérée ; quelquefois ils creusent dans le sol une petite excavation destinée à les recevoir, et parfois ils ont même l'instinct de construire un véri- Ponte.

chez divers Cyprinoïdes, tels que la Carpe, le Carassin, la Tanche, les Ables, et chez quelques Poissons (a).

(1) Chez les Raies, les cornes de l'œuf sont médiocrement allongées (b).

L'œuf du Squale grande Roussette, ou Chien de mer, présente à chaque extrémité deux cornes très-allongées et contournées sur elles-mêmes ; des orifices, au nombre de deux, situés près de l'un des côtés, à la base de ces appendices (c).

L'œuf de l'Acanthias ne présente, à chaque bout, qu'un seul prolongement médian-conique petit et court (d).

Les œufs de la Chimère arctique ont une coque ridée et velue, dont la forme est très-particulière (e).

(a) Remak, *Op. cit.* (Müller's *Archiv für Anat. und Physiol.*, 1856, p. 83, pl. 4, fig. 1-4).
— Bucholz, *Ueber die Mikropyle von Osmerus eperlanus* (*Arch. für Anat. und Physiol.*, 1863, p. 71 et 367).

(b) Par exemple, chez le *Raia oxyrhynchus* ; voy. Tilesius, *Ueber die sogenannten Seemäuse*. Leipzig, 1802, pl. 4, fig. 1.

(c) Home, *Lectures on Compar. Anat.*, t. IV, pl. 140, fig. 3.

(d) Home, *Op. cit.*, pl. 140, fig. 1.

(e) Müller, *Ueber den glatten Hai des Aristoteles*, pl. 6, fig. 3.

table nid pour les loger, particularité curieuse qui n'avait pas échappé à l'attention d'Aristote, et qui a été observée de nouveau, il y a quelques années (1). Mais dans la plupart des cas, la ponte n'est précédée ni suivie d'aucun travail de ce genre (2).

Poissons vivipares.

Chez d'autres Poissons, en petit nombre, les phénomènes génésiques dont l'organisme de la mère est le siége, sont plus complexes; non-seulement les œufs sont fécondés avant leur expulsion au dehors, mais le développement de l'embryon a lieu dans l'intérieur des organes de la reproduction, et les petits naissent vivants. On connaît des exemples de ce mode de multiplication chez les Poissons osseux, aussi bien que chez les Plagiostomes, mais c'est dans ce dernier groupe qu'il est le plus fréquent.

Comme exemple de Poissons osseux vivipares, je citerai

(1) Le Poisson qu'Aristote appelle *Phycis*, et qu'il signale comme ayant l'habitude de se construire un nid, paraît être un Gobie. Olivi a observé cet instinct chez le *Gobius niger*, et M. Nordmann a constaté de nouveau cette industrie chez le *Gobius constructor* des torrents de l'Abasie (a).

Les Épinoches et les Épinochettes construisent aussi des nids (b), mais c'est le mâle qui se livre à ce travail, et la femelle vient pondre dans la retraite ainsi préparée (c). Pour plus de détails sur ce sujet, je renverrai à l'ouvrage de M. Blanchard *sur les Poissons d'eau douce de la France*, qui est sous presse et paraîtra très-prochainement. Un instinct analogue existe chez les Pomotis (d) et chez des Poissons qui habitent sur le banc de Terre-Neuve (e).

(2) Il est aussi à noter que les œufs des Poissons osseux sont parfois libres (par exemple, chez la Truite et le Brochet), tandis que d'autres fois ils restent réunis en paquets ou en séries. Ainsi ceux de la Perche sont agglutinés les uns aux autres, et forment de la sorte des réseaux que cet Animal enroule autour des plantes aquatiques au milieu desquelles il va pondre.

(a) Nordmann, *Ueber eine neue Fischgattung aus der Familie der Goboiden* (*Bulletin de l'Acad. de Saint Pétersbourg*, 1837, p. 328).

(b) R. Bradley, *A Philosophical Account of the Works of Nature*, 1721, p. 62, pl. 8, fig. 2.

(c) Coste, *Nidification des Épinoches et des Épinochettes* (*Mém. de l'Acad. des sciences*, *Sav. étrang.*, 1848, t. X, p. 575.

(d) Agassiz, *On the Glanis of Aristotle, etc.* (*Proceed. of the American Academy*, 1856, t. III, p. 329).

(e) Valenciennes, *Sur des nids sous-marins* (*Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, 1859, t. XLIX, p. 878).

une Blennie de nos côtes (1), les Anableps de la Guyane, les Pœcilies, qui habitent également les eaux douces de l'Amérique méridionale (2), et quelques Silures.

En général, soit que cette incubation ait lieu dans la cavité de l'ovaire, comme chez la Pœcilie et la Blennie vivipare, ou dans un utérus proprement dit, comme chez quelques Raies (3) et divers Squales, les œufs restent libres dans le réservoir qui les renferme, et il ne s'établit aucune connexion directe entre le corps de l'embryon et les parois de la chambre incubatrice. Mais chez quelques Squales, des appendices vasculaires dépendants de l'organisme du jeune individu en voie de développement vont s'enchevêtrer au milieu des replis de la membrane muqueuse de l'utérus, et constituent un instrument de nutrition analogue à celui que l'on connaît sous le nom de placenta, chez les Mammifères.

Cette particularité a été constatée par J. Müller chez les

(1) Le *Zoarces*, ou *Blennius viviparus*, est un Poisson de la famille des Gobioïdes, long d'environ 30 centimètres, qui habite nos mers. Vers le solstice d'hiver, la femelle met bas ses petits, dont le nombre s'élève souvent à plus de 300. Quelques naturalistes avaient cru que les fœtus étaient unis aux parois de l'utérus par des connexions vasculaires (*a*), mais cela n'est pas. On doit à Rathke un travail très-étendu sur le développement de l'embryon de ces Poissons (*b*).

(2) Duvernoy avait cru pouvoir conclure de ses observations que chez les Poissons osseux vivipares, l'ovaire est en général impair, et il cita comme exemple non-seulement la Blennie, mais aussi l'Anableps et les Pœcilles (*c*). Il en est effectivement ainsi chez le premier de ces Poissons, mais M. Hyrtl a constaté qu'il n'en est pas de même chez les Anableps. Là les ovaires sont doubles et symétriques ; leur conduit excréteur est complétement indépendant de l'appareil urinaire (*d*). Cependant Home a figuré un grand sac membraneux impair comme étant l'utérus de cet Animal (*e*). Nous avons déjà vu que chez les Pœcilles l'ovaire est biloculaire.

(3) Les Rhinobates, les Myliobates, les Ptéroplatées (*f*), les Torpilles (*g*), les Anges, etc.

(*a*) Schonevelde, *Ichthyia et nomencl. Animal. quæ in ductibus Slesvici et Holsatiæ occurrunt*, 1624.

(*b*) Rathke, *Abhandl. zur Bild. u. Entwick. Gesch.*, t. II, p. 1.

(*c*) Cuvier, *Leçons d'anatomie comparée*, 2ᵉ édit., t. VIII, p. 67.

(*d*) Hyrtl, *Op. cit.* (*Mém. de l'Acad. de Vienne*, t. I, p. 398).

(*e*) Home, *Lectures on Compar. Anat., Suppl.*, t. VI, pl. 53, fig. 2 et 3.

(*f*) J. Davy, *Exper. and Obs. on the Torpedo* (*Research. Physiol. and Anat.*, pl. 2, fig. 1, 2, 3).

(*g*) Bruch, *Sur l'appareil de la génération chez les Sélaciens*, pl. 4, 7, 10.

Émissoles ou Mustèles, et dans la partie correspondante à l'insertion du placenta fœtal, ce naturaliste a trouvé sur les parois de l'utérus un épaississement vasculaire fort semblable aux cotylédons utérins que nous verrons se développer dans la matrice des Mammifères ordinaires (1).

Appareil mâle.

§ 4. — L'appareil mâle ne diffère que peu de l'appareil femelle chez les Cyclostomes, et même chez la plupart des Poissons osseux. Chez les premiers, les testicules, ainsi que les ovaires, n'ont pas de canal évacuateur, et la laitance (nom sous lequel on désigne communément la liqueur séminale des Animaux de cette classe) tombe dans la cavité abdominale pour s'échapper ensuite par les pores péritonéaux (2). Mais chez les Poissons osseux, où l'appareil femelle présente aussi ce genre d'imperfection, l'appareil mâle est mieux constitué, et les testicules sont mis en communication avec l'extérieur au moyen d'un conduit spécial (3). Enfin, chez les Plagiostomes,

(1) On doit à J. Müller, non-seulement des observations très-importantes sur ce sujet, mais aussi un exposé très-complet de tous les faits précédemment introduits dans la science relative à la reproduction vivipare des Squales. Je renverrai donc à son mémoire pour plus de détails à ce sujet (*a*).

(2) Voyez ci-dessus, page 446.

(3) Ainsi, chez les Salmones, où les oviductes manquent, les testicules sont pourvus chacun d'un conduit excréteur. Ces glandes, de couleur blanchâtre, ont à peu près la même forme que les ovaires, et varient beaucoup quant à leur volume, suivant les saisons. Un long canal tortueux partant de leur extrémité inférieure longe l'intestin, et va se réunir à son congénère, près de l'anus. Le canal éjaculatoire ainsi formé débouche au dehors, entre l'anus et le méat urinaire. Chez le mâle, les pores abdominaux n'existent pas et le péritoine forme un sac complétement fermé (*b*).

La plupart des naturalistes mentionnent les Anguilles comme étant dépourvues de canaux déférents, mais on ne connaît encore que très-imparfaitement les organes mâles de ces Poissons, et quelques auteurs pensent que les individus décrits sous le nom de *mâles* n'étaient que des femelles dont les ovaires n'avaient pas acquis leur développement normal (*c*).

(*a*) Muller, *Ueber den glatten Hai des Aristoteles und über die Verschiedenheiten unter den Haifischen und Rochen in der Entwickelung des Eies*, 1842, avec 6 planches (extrait des *Mém. de l'Acad. de Berlin pour* 1840).

(*b*) Vogt, *Anatomie des Salmones*, p. 85, pl. C, fig. 2 *b*.

(*c*) Schlousser, *De Petromyzon et Anguillarum sexu* (dissert. inaug.). Dorpat, 1848.

où l'ovaire est distinct de l'oviducte, l'appareil mâle est constitué d'après le même plan fondamental que chez les Poissons osseux, c'est-à-dire est pourvu d'un canal évacuateur en continuité directe avec les cavités pratiquées dans la substance du testicule. Ainsi, chez tous les Poissons, excepté les représentants les plus dégradés de ce type, il existe un conduit éjaculateur ou un canal déférent, et ce tube n'est jamais séparé du testicule (1). Il est aussi à noter que la disposition générale de la portion fondamentale ou glandulaire de l'appareil reproducteur présente plus d'uniformité chez le mâle que chez la femelle. Ainsi, les testicules sont presque toujours au nombre de deux, même dans les espèces où l'ovaire est unique (2), et lorsque ces organes sont réunis en une seule masse, comme chez le Lançon, leur union est incomplète (3). Testicules.

Leur forme varie beaucoup. Chez les Plagiostomes, ils sont

(1) Cuvier signale l'Esturgeon comme faisant exception à cette règle (*a*) ; mais il paraît que chez ces Poissons les canaux séminifères vont déboucher directement dans l'uretère (*b*). Du reste, des canaux péritonéaux analogues à ceux de la femelle existent chez le mâle (*c*), et sont tantôt ouverts dans l'uretère, tantôt fermés (*d*) : suivant M. Owen, cette clôture serait due à une valvule (*e*).

(2) Ainsi, chez la Perche, où il n'existe qu'un seul ovaire, l'appareil mâle se compose de deux testicules en forme de sac, réunis par leur col, et s'ouvrant au dehors par un canal impair très-court (*f*). Chez les Plagiostomes, où l'un des ovaires seulement se développe, les testicules sont doubles comme d'ordinaire.

(3) Jusque dans ces dernières années les anatomistes considéraient le testicule de l'*Ammodytes tobianus* comme étant impair ; mais M. Owen fit remarquer que cet organe présente un sillon médian (*g*), et M. Hyrtl a constaté qu'il est en réalité composé d'une paire de glandes réunies entre elles (*h*).

Chez les Fistulaires, la glande sper-

(*a*) Cuvier et Valenciennes, *Histoire naturelle des Poissons*, t. I, p. 536.
(*b*) Rathke, *Beitr. zur Geschichte der Thierwelt*, t. II, p. 124.
(*c*) Baer, *Bericht der Anatom. Anstalt zu Königsberg*, p. 41.
(*d*) Müller, *Mém. sur les Ganoïdes* (*Ann. des sciences nat.*, 3e série, 1844, t. II, p. 22).
(*e*) Owen, *Lectures on the Compar. Anat. of Vertebrate Animals*, p. 287.
(*f*) Cuvier et Valenciennes, *Op. cit.*, t. I, pl. 8, fig. 4 ; t. II, p. 11.
(*g*) Owen, *Lectures on the Compar. Anat. of the Vertebrate Animals*, 1846, p. 286.
(*h*) Hyrtl, *Beiträge zur Morphologie der Urogenital-Organe der Fische* (*Mém. de l'Acad. de Vienne*, 1850, t. I, pl. 53, fig. 8).

médiocrement développés et plus ou moins aplatis (1); mais, chez les Poissons osseux, ils acquièrent d'ordinaire un volume énorme. En général, ils sont irrégulièrement bosselés ou sub-lobés, et quelquefois ils sont subdivisés en lobules contournés et très-nombreux, mais ces différences ne paraissent avoir que peu d'importance (2).

Le péritoine recouvre ces glandes comme il recouvre les ovaires, et forme pour chacun d'eux un repli suspenseur, appelé *mesorchium*, qui les fixe à la paroi supérieure de la chambre viscérale, et qui loge leurs vaisseaux sanguins. Au-dessous de cette tunique d'emprunt se trouve une membrane qui appartient en propre à chaque testicule, et qui recouvre le tissu aréolaire dans l'épaisseur duquel se forment les utricules spermatiques. Chez quelques espèces, ils présentent à leur partie postérieure une portion appendiculaire de couleur grisâtre, qui est très-vasculaire, mais qui ne joue qu'un rôle très-secondaire dans leur constitution, et qui n'est pas le siége d'un travail spermagène (3).

magène, de même que l'ovaire, paraît simple extérieurement, mais M. Hyrtl a constaté qu'à l'intérieur elle est divisée en deux par une cloison verticale (*a*).

(1) Chez la plupart des Plagiostomes, les testicules sont petits comparativement à ceux des Poissons osseux. Cependant chez le Marteau (*Saphyrna zygæna*), ils sont énormément développés, et occupent toute la longueur de la cavité viscérale (*b*).

(2) Comme exemple des testicules multilobulés, je citerai ceux de divers Gadoïdes, tels que la petite Morue ou *Gadus callarias* (*c*).

(3) Ainsi, chez quelques Squales, l'Emissole par exemple, la partie postérieure de chaque testicule est comme enchâssée dans une substance grisâtre dont la structure intime n'a été étudiée que très-superficiellement, et dont les fonctions n'ont été l'objet que de conjectures très-vagues (*d*).

(*a*) Hyrtl, *Op. cit.* (*Mém. de l'Acad. de Vienne*, t. I, p. 406.)

(*b*) Bruch, *Études sur l'appareil de la génération chez les Sélaciens*, 1860, p. 68, pl. 2, fig. 4.

(*c*) Voy. Rathke, *Op. cit.*, t. II, pl. 5, fig. 2.

(*d*) Martin Saint-Ange, *Op. cit.* (*Mém. de l'Acad. des sciences*, *Sav. étrang.*, t. XIV, p. 131, pl. 14).

Ainsi que je l'ai déjà dit, les testicules des Cyclostomes ressemblent extrêmement aux ovaires, et consistent, comme ceux-ci, en une longue bande suspendue à la voûte de la cavité abdominale par son bord supérieur, fortement, mais très-irrégulièrement plissée en travers, et renfermant dans son intérieur une multitude de petites vésicules complétement closes. Les Spermatozoïdes se forment dans l'intérieur de ces capsules comme les œufs dans les follicules de l'ovaire, et lorsqu'ils sont mis en liberté par la rupture de ces petites cavités, ils tombent dans la cavité abdominale, puis s'échappent au dehors par les pores péritonéaux (1).

Il paraît en être de même chez les Anguilles (2); mais, chez presque tous les Poissons osseux, ainsi que chez les Plagiostomes, l'évacuation des produits spermatiques, au lieu de se faire par la surface extérieure de la glande, s'effectue dans l'intérieur de cet organe, qui, à cet effet, est creusé de cavités en communication avec le dehors. Ces cavités affectent en général la forme de tubes terminés en cul-de-sac ou élargis en manière de vésicules à leur extrémité initiale, et s'anastomosant entre eux à leur extrémité opposée, ou débouchant dans une sorte de carrefour ou de sinus, qui, à son tour, se joint à ses congénères, et, en se prolongeant postérieurement, prend peu à peu les caractères d'un canal excréteur (3).

(1) Ces corpuscules séminaux ont été très-bien représentés par M. Panizza (*a*).

(2) Voyez ci-dessus, page 448.

(3) La structure tubulaire du tissu spermagène des testicules des Poissons a été constatée d'abord par G. Treviranus chez la Brème (*b*), mais elle est en général très-difficile à étudier chez les Poissons osseux, à cause de l'extrême délicatesse des parois des tubes sécréteurs, et de la manière dont ils s'entremettent. Chez l'Alose, ils paraissent se réunir entre eux non-seu-

(*a*) Panizza, *Op. cit.* (*Mem. dell' Instituto Lombardo*, 1845, t. II, pl. 14).

(*b*) G. R. Treviranus, *Ueber den innern Bau der Hoden bei den Grâthenfischen* (*Zeitschr. für Physiol.*, 1826, t. I, p. 10, pl. 3, fig. 5 et 6).

Canal déférent. Ce conduit, que l'on désigne d'ordinaire sous le nom de canal déférent, se porte en arrière, en bas et en dedans, se réunit presque toujours à son congénère (1), et va déboucher dans les voies urinaires, ou s'ouvrir directement au dehors, en avant de l'anus, ainsi que cela se voit chez la Carpe (2). Chez les

lement à la façon des radicules des glandes ordinaires, qui, par confluence, forment des canaux excréteurs communs, de plus en plus gros, mais en constituant des réticulations (a). Chez la Carpe, ces anastomoses sont extrêmement fréquentes, et il en résulte une structure spongieuse qui est très-singulière, car les conduits en question sont aussi très-irréguliers dans leur calibre, et se rendent à des sinus ou cavités communes, situées vers le centre des masses testiculaires, et communiquant avec le canal évacuateur (b).

Les tubes spermatiques sont tantôt cylindriques et terminés en cul-de-sac, comme un doigt de gant (c), d'autres fois renflés en forme d'ampoules, de façon à affecter une disposition analogue à celle d'une grappe de raisin (d). Ce dernier mode d'organisation est très-bien caractérisé chez les Raies, où les capsules remplies des cellules ou utricules spermatiques sont globulenses et donnent naissance à un canal excréteur très-étroit qui ressemble à un pédoncule. Les Spermatozoïdes se développent dans l'intérieur des cellules dont il vient d'être question, et, après en être sortis, deviennent libres dans l'intérieur de l'ampoule, d'où ils passent dans les conduits. Pour plus de détails à ce sujet, je renverrai aux travaux de Hallmann, de Lallemand et de MM. Vogt et Pappenheim (e).

(1) Comme exception à cette règle, je citerai la Blennie gattorugine, chez laquelle chaque canal efférent débouche au dehors isolément (f). Chez les Raies, les orifices mâles sont très-rapprochés, mais parfaitement distincts (g).

La jonction des deux canaux déférents en un canal éjaculateur commun a lieu assez loin de l'orifice génital chez beaucoup de Poissons osseux (h).

(2) Les testicules de la Carpe sont constitués par deux sacs lobulés irrégulièrement, sur la face supérieure de chacun desquels on voit un conduit qui se porte en arrière et se réunit à

(a) Müller, *De glandularum secernentium structura penitiori*, pl. 15, fig. 7.
(b) Vogt et Pappenheim, *Op. cit.* (*Ann. des sciences nat.*, 4e série, t. XI, p. 349).
(c) Par exemple, chez le *Cobitis fossilis* : voy. Leydig, *Lehrb. der Histologie*, p. 491, fig. 239 C.
(d) Par exemple, chez la Raie : voy. Müller, *Op. cit.*, pl. 15, fig. 8.
(e) Hallmann, *Ueber den Bau des Hodens und die Entwickelung der Samenthiere der Rochen* (Müller's *Archiv für Anat. und Physiol.*, 1840, p. 467, pl. 15, fig. 1-6).
— Lallemand, *Observations sur le développement des Zoospermes de la Raie* (*Ann. des sciences nat.*, 2e série, 1841, t. XV, p. 237, pl. 10).
— Vogt et Pappenheim, *Op. cit.* (*Ann. des sciences nat.*, 4e série, t. XII, p. 100).
(f) Hyrtl, *loc. cit.*, p. 398, pl. 52, fig. 9.
(g) Par exemple, chez la Raie commune : voy. Vogt et Pappenheim, *loc. cit.*
— Chez le *Squatina angelus* : voy. Bruch, *Op. cit.*, p. 35, pl. 1, fig. 1 et 2.
(h) Par exemple, chez les Trigles : voy. Carus, *Tabul. Anat. compar. illustr.*, pars v, pl. 5, fig. 4.
— Le Hareng : voy. Brandt et Ratzeburg, *Medicinische Zoologie*, t. II, pl. 8, fig. 1.

Poissons osseux, sa structure est en général très-simple, bien que l'on y remarque souvent un élargissement subterminal faisant fonction de réservoir, et de petites glandules accessoires qui, logées dans l'épaisseur de ses parois, versent dans sa cavité des liquides destinés à aider au développement ou à l'emploi du sperme. Mais, chez quelques-uns de ces Animaux, ainsi que chez les Plagiostomes, l'appareil évacuateur de la semence se complique davantage, et peut se composer de plusieurs parties bien distinctes, telles qu'un épididyme, un réservoir séminal, des glandes accessoires et un appendice copulateur.

Il est d'abord à noter que parfois le canal déférent prend la forme d'un tube étroit et s'allonge beaucoup; au lieu de se porter en ligne droite vers la région anale, il décrit des ondulations ou des circonvolutions plus ou moins nombreuses, et souvent il forme ainsi une masse d'apparence glandulaire, appelée *épididyme*.

Dans ce corps, le système évacuateur se complique; en général, le tronc principal du canal déférent s'y divise et s'entortille d'une manière inextricable, et souvent il s'y anastomose avec des canaux appendiculaires qui sont semblables à lui par leur forme et leur contournement. Peu à peu le tronc déférent se reconstitue et grossit; ses circonvolutions deviennent moins nombreuses, et il reprend le caractère d'un tube évacuateur ordinaire, en continuant sa route vers l'anus. La Raie est un

son congénère au-dessus de la portion terminale de l'intestin. Le canal excréteur impair et médian ainsi constitué est très-large et court; ses parois sont garnies de follicules muqueux (*a*), et il va déboucher au dehors derrière l'anus, entre cet orifice et le méat urinaire, sur les côtés desquels se trouvent les lèvres d'une espèce de cloaque rudimentaire (*b*).

(*a*) Ce sont les paquets formés par ces follicules qui ont été décrits par Petit comme étant des *vésicules séminales* (*Histoire de la Carpe*, *Mém. de l'Acad. des sciences*, 1733, p. 209, pl. 7, fig. 2 et 3).

(*b*) Martin Saint-Ange, *Op. cit.*, p. 121, pl. 12, fig. 1, 2 et 3.

des Poissons où l'épididyme est le plus développé et où sa structure a été le mieux étudiée (1).

Réservoir séminal.

Les réservoirs séminaux sont pairs ou impairs, suivant qu'ils résultent d'une dilatation des canaux déférents avant leur jonc-

(1) Les testicules de la Raie commune (a) sont suspendus par un repli péritonéal à la paroi dorsale de la cavité abdominale, de chaque côté de la colonne vertébrale, au-dessus du foie et des intestins. Ils sont très-aplatis et réniformes. Chez les jeunes individus, ils sont lisses, et en apparence homogènes ou simplement granuleux : mais à l'époque du rut, leur aspect change beaucoup ; ils se gonflent et se montrent composés d'une multitude de grosses vésicules arrondies, séparées entre elles par des vaisseaux sanguins, du tissu conjonctif et des prolongements de la tunique membraneuse propre de la glande. Ces ampoules (b) sont pédonculées et composées d'une tunique membraneuse très-fine, dont la surface interne est revêtue d'un tissu épithélique pavimenteux ; elles sont remplies de cellules ou utricules spermagènes, et elles ressemblent aux cæcums sécréteurs du testicule des Poissons osseux, qui seraient distendus en forme de vessie par l'accumulation des cellules spermagènes dans le fond de leur cavité, et qui se seraient un peu rétrécis dans le reste de leur longueur. Cette portion pédonculaire constitue le canal évacuateur de chaque ampoule et se réunit à ses congénères pour former des branches de plus en plus fortes, mais dont le trajet est très-difficile à suivre à travers la substance du testicule. Le conduit terminal auquel ils donnent naissance résulte de la réunion de deux ou trois branches principales, et se sépare de la partie antérieure et dorsale de la glande pour s'enfoncer aussitôt dans l'épididyme correspondant (c). Ce dernier corps a la forme d'une bande blanchâtre ; il est arrondi en avant et s'atténue en arrière. Antérieurement, il dépasse notablement le testicule, et se trouve fixé sur le côté de la colonne vertébrale par un repli du péritoine ; en arrière, il s'applique sur le rein correspondant, et se continue jusque dans le voisinage du rectum. A l'époque du rut, il est très-difficile d'en débrouiller la structure, et quelques anatomistes avaient cru qu'il recevait directement du testicule plusieurs canaux séminifères ; mais il résulte des observations faites par MM. Vogt et Pappenheim, sur un jeune individu, qu'il naît d'un canal déférent unique, et que de distance en distance ce conduit reçoit

(a) Voyez Monro, *The Structure and Physiology of Fishes*, pl. 11, fig. 1.
— Vogt et Pappenheim, *Op. cit.* (*Ann. des sciences nat.*, 4e série, t. XII, pl. 3, fig. 1).
— E. Bruch, *Études sur l'appareil de la génération chez les Sélaciens*, thèse, Strasbourg, 1860, pl. 3, fig. 1.
(b) Monro, *Op. cit.*, pl. 11, fig. x.
— Muller, *De glandularum secernentium structura penitiori*, 1830, p. 106, pl. 15, fig. 8.
— Lallemand, *Op. cit.* (*Ann. des scienc. nat.*, 1841, 2e série, t. XV, pl. 10, fig. 2-8).
— Bruch, *Op. cit.*, pl. 3, fig. 2-7.
(c) Vogt et Pappenheim, *loc. cit.*, pl. 2, fig. 6.

tion, pour constituer le canal éjaculateur commun (1), ou qu'ils sont formés par un élargissement de ce dernier conduit (2). Quelquefois on aperçoit une dilatation analogue dans la portion subterminale du canal génito-urinaire formé par le prolongement du col de la vessie au delà de l'embouchure des canaux déférents dans son intérieur; mais cette ampoule ne pourrait servir comme un réservoir pour la matière fécondante, et elle ne semble devoir agir dans l'éjaculation que comme un organe d'impulsion (3).

La structure de ces portions élargies des voies séminales se

latéralement des tubes épididymiques propres qui sont contournés en paquets (*a*). Ce sont les circonvolutions multipliées de ces appendices et du tronc principal qui donnent à l'épididyme son aspect particulier. Le canal déférent constitué par le tronc principal dont je viens de parler, grossit postérieurement, et, en se dilatant en manière de sac derrière l'extrémité de l'espèce de pelote qui forme l'épididyme, il devient le réservoir séminal. Celui-ci présente des replis longitudinaux de sa tunique interne, et converge vers son congénère pour aller déboucher à côté de lui, sur la paroi postérieure du cloaque, au sommet d'une papille conique.

Chez l'Ange (*Squatina vulgaris*), la structure de l'épididyme est plus simple. En effet, ce corps glanduliforme ne paraît être formé que par les circonvolutions d'un seul tube déférent. Mais les réservoirs séminaux sont beaucoup plus développés (*b*).

Chez le Squale émissole, le canal déférent, en pénétrant dans l'épididyme, se subdivise en plusieurs branches qui ensuite confluent pour reconstituer un tube unique (*c*).

(1) Par exemple, chez le *Mullus barbatus*, où chaque canal déférent se renfle postérieurement (*d*), et chez le Brochet, où ces tubes se renflent de manière à devenir fusiformes près de leur terminaison (*e*).

(2) Ainsi, chez le *Cobitis fossilis*, les canaux déférents se terminent isolément dans une vésicule séminale piriforme impaire (*f*).

(3) Ainsi, chez l'Aulopyge hagelu, poisson de la famille des Cyprins, le canal déférent débouche dans le col de la vessie, et le canal génito-urinaire présente près de son extrémité une petite dilatation ampuliforme (*g*).

(*a*) Vogt et Pappenheim, *Op. cit.* (*Ann. des sciences nat.*, 4ᵉ série, 1859, t. XII, pl. 2, fig. 7).
(*b*) Bruch, *Op. cit.*, p. 31, pl. 1, fig. 1; pl. 2, fig. 1.
(*c*) Martin Saint-Ange, *Op. cit.*, p. 136, pl. 14.
(*d*) Voyez Hyrtl, *Op. cit.* (*Mém. de l'Acad. de Vienne*, t. I, pl. 52, fig. 11).
(*e*) Voyez Lereboullet, *Rech. sur l'anat. des organes génitaux des Animaux vertébrés* (*Nova Acta Acad. nat. curios.*, t. XXIII, p. 83, pl. 30, fig. 202).
(*f*) Hyrtl, *loc. cit.*, pl. 52, fig. 10.
(*g*) Hyrtl, *loc. cit.*, p. 395, pl. 52, fig. 6.

Glandes accessoires.

complique, chez quelques Poissons osseux. Des cryptes ou des glandules se développent dans l'épaisseur de leurs parois, ainsi que cela se voit chez la Carpe (1); mais c'est chez certains Plagiostomes que les réservoirs séminaux atteignent leur plus haut degré de développement. Ainsi, chez les Squales, la partie subterminale de chacun des canaux déférents s'élargit en un réservoir piriforme, dont l'intérieur est divisé en une multitude de troncs ou loges par des diaphragmes transversaux perforés au centre (2).

D'autres fois, la portion subterminale de l'appareil évacuateur de la semence se complique par l'adjonction d'appendices tubulaires ou de sacs membraneux, qui sont tout à la fois des organes sécréteurs et des réservoirs pour la semence. Ainsi,

(1) Chez le Brochet, la structure des réceptacles constitués par le renflement des canaux déférents est identiquement la même que celle des parois de ces tubes, dont la surface intérieure est réticulée (*a*). Chez la Carpe, leurs parois sont plus glandulaires ; on y remarque une multitude de petits orifices qui conduisent dans des follicules ou cryptes de la tunique muqueuse, et livrent passage aux liquides sécrétés dans ces cavités ; une disposition analogue existe dans la portion précédente du canal évacuateur du sperme, mais elle est moins prononcée (*b*).

Chez la Baveuse à bande (*Blennius gattorugine*), où les canaux déférents ne se réunissent pas et forment chacun un grand réservoir séminal, des tubes sécréteurs assez complexes viennent déboucher dans le col de ces vésicules, et constituent des glandes accessoires que l'on désigne quelquefois sous le nom d'*appendices prostatiques* (*c*).

Je crois devoir considérer comme des glandes accessoires, plutôt que comme de simples réservoirs séminaux, les grandes poches qui garnissent latéralement la portion subterminale de l'appareil mâle chez le *Gobius jozzo* (*d*).

(2) Ce mode d'organisation a été très-bien représenté par plusieurs anatomistes (*e*).

(*a*) Lereboullet, *Op. cit.*, p. 83, pl. 8, fig. 99 (*Nova Acta Acad. nat. curios.*, t. XXIII).
(*b*) Martin Saint-Ange. *Op. cit.* (*Mém. de l'Acad. des scienc., Sav. étr.*, t. XIV, p. 124, pl. 2, fig. 4).
(*c*) Hyrtl, *Op. cit.*, pl. 52, fig. 9.
(*d*) Idem, *loc. cit.*, pl. 52, fig. 7.
(*e*) Par exemple, chez la Sélache (*Squalus maximus*) : voy. Carus et Otto, *Tabul. Anat. compar. illustr.*, pars v, pl. 5, fig. 8.
— Chez l'Émisole : voy. M. Martin Saint-Ange, *Op. cit.* (*Mém. de l'Acad. des sciences, Sav. étrang.*, t. XIV).

chez les Squales, il existe à l'origine du canal génito-urinaire commun une paire de sacs membraneux très-grands et allongés, qui, à l'époque du rut, contiennent du sperme mêlé à une substance jaunâtre formée par leurs parois (1). Un mode d'organisation analogue se retrouve chez quelques Poissons osseux.

Dans certains cas, l'appareil urinaire semble être mis à contribution, non-seulement pour compléter les voies affectées à l'évacuation de la semence, mais aussi pour fournir à ce produit les liquides nécessaires à sa dilution. En effet, chez le Squale émissole, l'uretère envoie plusieurs branches dans le canal déférent, et, à l'époque du rut, on trouve les Spermatozoïdes mêlés à de l'urine dans les vésicules séminales où le sperme s'emmagasine (2).

(1) Ces réceptacles cloisonnés formés par le canal déférent, et ces vésicules accessoires, ont été très-bien représentés chez le Squale aiguillat ou *Acanthias*, par Treviranus (*a*).

(2) Chez le Squale émissole, où ces testicules de forme subcylindrique sont placés symétriquement à la partie antérieure et supérieure de la cavité abdominale, et sont encapuchonnés postérieurement dans une gaîne de substance grise; le canal évacuateur résultant de l'anastomose de tous les canaux séminifères longe le bord interne de la glande, et, après s'en être séparé, se subdivise en trois ou quatre canaux qui bientôt se contournent et s'enroulent sur eux-mêmes d'une manière inextricable, pour former un épididyme allongé et claviforme. Ces divisions du canal déférent ne tardent pas à se réunir en un tronc unique, qui continue à se pelotonner sur lui-même, et se détache enfin de l'extrémité postérieure et amincie de l'épididyme. Il s'élargit ensuite pour constituer le réservoir séminal, et celui-ci va déboucher dans le canal génito-urinaire médian, au-dessus des orifices des uretères. Ainsi que j'ai déjà eu l'occasion de le dire, plusieurs petits conduits urinaires pénètrent dans l'épididyme et y débouchent dans le canal déférent (*b*). Le réservoir séminal qui termine chaque canal déférent a la forme d'un grand sac cylindrique ou plutôt fusiforme; il est divisé intérieurement en un grand nombre de loges par des diaphragmes membraneux transversaux dont le centre est percé d'un trou, et ses parois sont garnies de fibres musculaires aussi bien que d'une membrane élastique. Une des grandes vésicules accessoires se trouve appli-

(*a*) G. R. Treviranus, *Beiträge zur nähern Kenntniss der Zeugungstheile und der Fortpflanzung der Fische* (*Zeitschr. für Physiologie*, 1826, t. I, p. 3, pl. 2, fig. 1 et 2).
(*b*) Voyez tome VII, p. 333.

Mode de fécondation.

§ 5. — Ainsi que nous l'avons déjà vu, la fécondation des œufs chez les Poissons s'opère en général après la ponte, et il n'y a entre ces Animaux aucun rapprochement sexuel complet (1). Mais, chez quelques Poissons osseux et chez tous les Plagiostomes, la liqueur séminale du mâle pénètre dans l'intérieur de l'appareil femelle pour y vivifier les œufs. En général, ce phénomène parait résulter de la juxtaposition des orifices sexuels plutôt que de l'introduction d'un appendice copulateur du mâle dans les voies génitales de la femelle (2). Cependant, chez les Plagiostomes ainsi que chez les Chimères, il existe à la partie postérieure du cloaque une papille conique qui paraît remplir les fonctions d'un pénis (3), et le rapprochement sexuel est facilité par l'action d'organes préhenseurs dont la structure est très-complexe.

Ces appendices n'existent que chez le mâle, mais ils n'ont aucune connexion directe avec les voies génitales; ils sont situés de chaque côté de la base de la queue, un peu en arrière du

quée contre la face interne de chacun de ses réservoirs, et va s'ouvrir aussi dans le bout antérieur du canal génito-urinaire. Enfin, ce dernier canal va déboucher à la partie postérieure du cloaque (a).

(1) Ainsi, chez les Épinoches, la fécondation des œufs a lieu après la ponte. La femelle les dépose dans le nid préparé par le mâle, puis en sort pour faire place à celui-ci, qui vient les arroser de son sperme (b). La Truite dépose ses œufs sur le gravier ou entre des pierres, dans les eaux vives et peu profondes, puis le mâle les arrose à plusieurs reprises. Le mode de fécondation des œufs est à peu près le même pour le Saumon et pour beaucoup d'autres Poissons.

(2) Il parait que les Anguilles se rapprochent de la sorte, et que le mâle arrose de sa semence les œufs à mesure qu'ils sont pondus par la femelle (c).

(3) Chez le Squale pèlerin, ou *Selache maxima*, cet appendice conique présente des dimensions considérables, et constitue une véritable verge (d).

(a) Martin Saint-Ange, *Op. cit.* (*Mém. de l'Acad. des sciences*, *Sav. étrang.*, t. XIV, p. 134, pl. 14).

(b) Coste, *Nidification des Épinoches* (*Mém. de l'Acad. des sciences*, *Sav. étrang.*, t. X, p. 580).

(c) Valenciennes, art. ANGUILLE du *Dictionnaire universel d'histoire naturelle*, t. I, p. 504.

(d) Blainville, *Mém. sur le Squale pèlerin* (*Ann. du Muséum*, 1811, t. XVIII, p. 184).

cloaque, et ressemblent à une paire de grandes tenailles. Ils sont pourvus d'une charpente cartilagineuse composée de plusieurs pièces articulées entre elles, de muscles particuliers et d'une glande volumineuse. Leur structure a été étudiée avec beaucoup de soin par les anatomistes, mais nous ne savons que peu de chose sur leur histoire physiologique (1).

Poche incubatrice des Lophobranches mâles.

Quelques Poissons de l'ordre des Lophobranches présentent dans leur mode de reproduction une particularité fort remarquable. Les œufs se développent dans une poche incubatrice spéciale, et ce réservoir, au lieu d'appartenir à la femelle, comme d'ordinaire dans des circonstances analogues, fait partie de l'organisme du mâle. Elle est située derrière l'anus, sous la queue, et l'on n'en trouve aucune trace chez la femelle. Chez les Syngnathes, une longue fente médiane conduit dans ce réceptacle, dont l'intérieur est divisé en un grand nombre de loges destinées à loger chacune un œuf qui y reste pendant toute la durée de l'évolution de l'embryon. Chez les Hippocampes, cette chambre incubatrice prend la forme d'un sac à orifice étroit, et, chez les Scyphies, elle est remplacée par un espace ouvert où les œufs sont simplement accolés. On ne sait

(1) La charpente solide de ces appendices copulateurs est en relation avec le bassin et avec la nageoire ventrale ; elle présente une structure très-complexe, et se compose d'un nombre considérable de pièces, à plusieurs desquelles quelques anatomistes ont appliqué les noms de *fémur*, de *tibia*, etc., comme si elles étaient réellement les analogues des os des membres, mais ils ne paraissent avoir rien de commun avec ceux-ci. La glande particulière qui se trouve logée dans chacun de ces appendices se compose de tubes sécréteurs qui débouchent dans un sac dont les parois sont musculaires, et dont l'ouverture communique avec une gouttière pratiquée dans la partie adjacente de l'appendice, et dilatable par l'action de muscles spéciaux. Pour plus de détails à ce sujet, je renverrai aux descriptions données par Duvernoy (*a*), et par MM. Vogt et Pappenheim (*b*).

(*a*) Cuvier, *Anatomie comparée*, 2e édit., t. VIII, p. 305 et suiv.

(*b*) Vogt et Pappenheim, *Op. cit.* (*Ann. des sciences nat.*, 4e série, t. XII, p. 114, pl. 3, fig. 6 et 7).

pas comment les œufs pondus par la femelle passent dans l'appareil incubateur du mâle (1).

Époque du frai. La reproduction des Poissons n'a lieu qu'une fois par an, à des époques qui varient beaucoup, non-seulement suivant les espèces, mais aussi suivant l'âge des individus et la température des eaux dans lesquelles ces Animaux habitent. La Carpe et la Tanche, par exemple, fraient vers le milieu du printemps, tandis que la Truite ne dépose ses œufs qu'au commencement de l'hiver (2). Pour le Brochet, la saison de la ponte dure

(1) Les naturalistes connaissent depuis fort longtemps le fait de l'incubation des œufs de l'Hippocampe et des Syngnathes dans une poche sous-caudale, mais jusqu'à ces derniers temps on attribuait ce réceptacle à la femelle. En 1831, M. Eckstroem annonça que la poche en question appartient au mâle (a), et ses observations, après avoir été l'objet de beaucoup de discussions (b), ont été pleinement confirmées par MM. Vogt et Pappenheim.

Chez les Syngnathes (c), l'entrée de la chambre incubatrice consiste en une longue fente médiane limitée latéralement par deux lèvres formées chacune par un repli de la peau. La voûte et les côtés du réceptacle sont subdivisés en loges assez semblables aux alvéoles des Abeilles, qui sont disposés d'une manière alterne sur huit rangées longitudinales de 30 à 40 chacune. Quelques auteurs pensent que cet appareil ne se développe que dans la saison du frai; mais il paraît exister chez tous les individus mâles. Les petits y restent jusqu'à ce que leur vésicule vitelline ait été complétement résorbée.

Chez les Hippocampes (d), cette chambre incubatrice, au lieu d'être une simple fosse fermée en dessous, par le rapprochement de deux lèvres ou replis cutanés, est un grand sac dont les parois sont creusées de locules disposées en quinconce, et servent à loger les œufs.

(2) Dans les régions hautes des

(a) Eckstroem, *Fiskarne i Mörkö Skärgård* (*Veenskaps Acad. Handlinger*, 1831, p. 70, pl. 2).

(b) Retzius, *Anat. Untersuch. einiger Theile von* Syngnathus acus *und* S. Ophidion (*Isis*, 1835, p. 396).

— Rathke, *Fauna der Krym*, 1836, p. 23. — *Zur Anatomie der Fische* (Muller's *Archiv für Anat. und Physiol.*, 1836, p. 181).

— Yarrell, *Remarks on some species of the genus* Syngnathus (*Ann. of Nat. Hist.*, 1839, t. III, p. 81).

— Krohn, *Ueber das Brütorgan der Gattung* Hippocampus (*Archiv für Naturgeschichte*, 1840, t. I, p. 16).

— Siebold, *Ueber die Geschlechtswerkzeuge von* Syngnathus *und* Hippocampus (*Archiv für Naturgeschichte*, 1842, p. 282).

(c) Carus et Otto, *Tabul. Anat. compar. illustr.*, pars v, pl. 5, fig. 6.

— Vogt et Pappenheim, *Op. cit.* (*Ann. des sciences nat.*, 4e série, t. XI, p. 363, et t. XII, pl. 2, fig. 1 et 2).

(d) Vogt et Pappenheim, *loc. cit.*, t. XII, pl. 2, fig. 3 et 4.

depuis la fin de février jusqu'en avril, et ce sont les jeunes femelles qui commencent ; les vieilles pondent les dernières.

Organes de la génération des Batraciens.

§ 6. — Dans la CLASSE DES BATRACIENS, les organes de la reproduction ressemblent beaucoup à ceux des Poissons de la division des Plagiostomes, mais n'atteignent jamais le haut degré de complication que nous venons de constater chez quelques-uns de ces Animaux. Les caractères généraux de leur mode de conformation ont été bien indiqués par Swammerdam et Rœsel (1); plus récemment ils ont été l'objet de recherches anatomiques nombreuses (2), et leur histoire physiologique présente plusieurs points intéressants à étudier.

Pyrénées, près de Luchon, la Truite commence à frayer en septembre ; mais aux environs de Saint-Béat, où l'été se prolonge davantage, elle ne fraie qu'en octobre ou au commencement de novembre, et à Toulouse la ponte n'arrive qu'environ un mois plus tard (*a*).

(1) Les recherches de Swammerdam, qui datent du XVII[e] siècle, eurent pour objet la Grenouille ; celles de Rœsel portèrent sur les Batraciens urodèles, aussi bien que sur les Anoures, mais furent plus superficielles (*b*).

(2) On doit consulter à ce sujet les observations de Cuvier, de Rathke, de MM. Prévost et Dumas, et de M. Mayer, qui parurent dans le premier tiers du siècle actuel (*c*) ; mais pour de bonnes figures à l'appui des descriptions, je citerai principalement les recherches plus récentes de M. Lereboullet sur la Grenouille, de M. Martin Saint-Ange sur le Triton, et de M. Leydig sur le Protée, la Salamandre, le *Bombinator*, etc. (*d*). J'ai mis également à contribution un travail inédit de MM. Vogt et Pappenheim, qui se trouve déposé dans les archives de l'Académie des sciences (*e*).

(*a*) Baudrillart, *Traité général des eaux, forêts, chasses et pêches*, t. IV, p. 553.

(*b*) Swammerdam, *Biblia Naturæ*, t. II, p. 794, pl. 47.

— Rœsel, *Historia naturalis Ranarum*, 1758.

(*c*) Cuvier, *Leçons d'anatomie comparée*.

— Rathke, *Beiträge zur Geschichte der Thiere*, 1820, t. I.

— Prévost et Dumas, *Sur la génération* (*Ann. des sciences nat.*, 1824, t. I, p. 278).

— Mayer, *Analekten für vergl. Anatomie*, 1835 (*Notes sur les organes génitaux des Menobranchus et du Menopoma*).

(*d*) Lereboullet, *Recherches sur l'anatomie des organes génitaux des Animaux vertébrés* (*Nova Acta Acad. nat. curios.*, t. XXIII).

— Bidder, *Vergleich. anat. und histol. Untersuch. über die männlich. Geschlechts- und Harnwerkzeuge der nackten Amphibien*, 1848.

— Martin Saint-Ange, *Étude de l'appareil reproducteur* (*Mém. de l'Acad. des sciences, Savants étrangers*, t. XIV).

— Leydig, *Anatomisch-histologische Untersuchungen über Fische und Reptilien*, 1853.

(*e*) Ce travail fait partie du mémoire dont le chapitre sur l'appareil reproducteur des Poissons a été publié dans les *Annales des sciences naturelles*, et se trouve cité ci-dessus.

Ovaires. Les ovaires sont toujours pairs et suspendus à la paroi dorsale de la cavité abdominale, de chaque côté de l'intestin, par un repli du péritoine. Ils ne sont jamais en communication directe avec l'extérieur, comme chez la plupart des Poissons osseux, et leurs produits sont toujours évacués au dehors par des oviductes spéciaux qui sont indépendants de ces glandes. Mais ces ovaires sont creux, et les œufs, au lieu de se détacher de leur surface extérieure, comme chez les Plagiostomes, tombent d'abord dans leur cavité, pour passer ensuite dans la chambre abdominale ou directement dans les oviductes, par suite de la rupture ou la résorption d'une portion de leurs parois (1). Leur forme générale varie avec celle du corps de l'Animal : ainsi, ils sont tantôt très-allongés et presque cylindriques, d'autres fois trapus et froncés. La cavité de ces grands sacs ovariens est simple chez les Urodèles (2), mais elle est subdivisée en plusieurs loges par des cloisons membraneuses chez les Anoures (3).

(1) Quelques auteurs ont décrit ces ovaires comme ayant, à leur partie antérieure, des orifices préexistants (*a*); mais aujourd'hui les anatomistes sont d'accord pour reconnaître que ces organes sont d'abord des sacs complétement fermés et qu'ils se vident à l'époque du frai, par suite de la rupture de leurs parois.

(2) Chez le Triton à crête, les ovaires se composent chacun d'un grand sac imparfaitement divisé en trois lobes, dans l'intérieur desquels les œufs mûrs sont suspendus en grappes, tandis que les autres sont plus ou moins complétement empâtés dans la couche pariétale de stroma (*b*). Les œufs sont d'abord incolores, mais deviennent d'un brun jaune clair, par suite du développement des corpuscules vitellins dans leur intérieur.

(3) Les ovaires de la Grenouille consistent en une paire de grosses masses lobées, séparées entre elles par le canal digestif, et suspendues symétriquement de chaque côté de la colonne vertébrale à l'aide d'un repli du péritoine, qui les renferme entre ses feuillets et qui ressemble à un mésentère. Chacun de ces organes (*c*) porte à son extrémité antérieure un certain nombre d'appendices de tissu grais-

(*a*) Stannius et Siebold, *Nouveau Manuel d'anatomie comparée*, 1849, t. II, p. 215.
(*b*) Voyez Martin Saint-Ange, *Op. cit.*, p. 109, pl. 11, fig. 1.
(*c*) Rœsel, *Historia naturalis Ranarum*, pl. 8.

Les œufs, après leur sortie de l'ovaire, ne pénètrent pas toujours directement dans les trompes; parfois ils errent pen-

seux (*a*), et se compose de plusieurs sacs ovulaires indépendants les uns des autres, disposés transversalement, élargis du côté externe, où ils sont libres, et rétrécis du côté interne, où ils convergent vers leur point d'attache commun. Une couche mince de tissu proligère contenant un lacis de vaisseaux sanguins est appliquée à la face interne de cette tunique péritonéale, et recèle dans sa substance un nombre incalculable d'œufs à divers degrés de développement. L'aspect de l'ovaire varie beaucoup, suivant l'état de développement plus ou moins avancé des ovules. Ceux-ci sont d'abord complétement empâtés dans le stroma commun; mais, à mesure qu'ils grandissent, ils font saillie à la surface interne du sac ovarien, en poussant devant eux une couche mince du tissu adjacent, ainsi que les vaisseaux sanguins circonvoisins (*b*). L'espèce d'ampoule formée de la sorte constitue pour chaque œuf une capsule particulière qui adhère d'abord aux parties sous-jacentes par une large base; mais à mesure que l'œuf grossit et devient de plus en plus saillant, cette base se rétrécit et ne tarde pas à devenir un pédoncule étroit (*c*). L'œuf, encore renfermé dans sa capsule, est alors suspendu comme un grain de raisin dans l'intérieur de la cavité de l'ovaire, et lorsque cette capsule, où il est complétement libre, vient à se rompre, comme cela a toujours lieu à une certaine période du travail génésique, il tombe dans l'intérieur du sac ovarien correspondant. Chacun de ces grands sacs se remplit ainsi d'un grand nombre d'œufs ovariens mûrs, tandis qu'une autre série d'ovules plus jeunes se développe dans l'épaisseur de ses parois. Enfin, le sac ovarien lui-même, distendu de plus en plus par cette accumulation d'œufs libres dans sa cavité, s'ouvre par suite de la rupture ou de la résorption d'une partie de ses parois, et laisse échapper tous ces corps reproducteurs, qui passent dans la seconde partie de l'appareil de la génération, c'est-à-dire dans les oviductes.

Lorsque l'œuf commence à se développer dans l'épaisseur du stroma, il est très-petit et complétement transparent. On y distingue une membrane vitelline, un vitellus incolore et homogène, une vésicule de Purkinje sphérique, et dans l'intérieur de celle-ci, des corpuscules qui représentent la tache de Wagner et qui paraissent être des cellules. Le tissu ovarien circonvoisin est lâche et ne constitue pas encore une capsule, mais il devient plus tard le siége d'une sorte d'hypertrophie;

(*a*) Chez le *Pipa*, ces appendices graisseux sont développés d'une manière très-remarquable : voy. Mayer, *Beitr. zu einer anatomischen Monographie der* Rana pipa (*Nova Acta Acad. nat. curios.*, 1825, t. XII, pl. 49 A).

(*b*) Voyez Lereboullet, *Recherches sur l'anatomie des organes génitaux*, pl. 4, fig. 54.

(*c*) Idem, *ibid.*, pl. 4, fig. 55.

— Idem, *ibid.*, pl. 4, fig. 52-55.

— Prévost et Dumas, *Deuxième mémoire sur la génération* (*Ann. des sciences nat.*, 1824, t. II, p. 100, pl. 6, fig. 1).

— Lereboullet, *Op. cit.*, pl. 1, fig. 52.

dant quelque temps dans la cavité abdominale, entre les viscères, avant de s'engager dans ces conduits (1).

Oviductes. Les oviductes sont des tubes très-longs et intestiniformes, qui, suspendus à une sorte de mésentère, décrivent une multitude de circonvolutions, et s'étendent de chaque côté de l'abdomen, depuis le voisinage du cœur jusqu'au cloaque (2). A leur extrémité antérieure, ils ne sont pas réunis entre eux, comme chez les Poissons plagiostomes, et se terminent chacun par une espèce d'entonnoir membraneux; mais cet orifice est peu mobile et n'est pas susceptible de s'appliquer sur l'ovaire. Les parois de l'oviducte sont épaisses et garnies de fibres musculaires, ainsi que d'une multitude de follicules ou glandules destinées à sécréter des matières albuminoïdes dont les œufs s'entourent pen-

des fibres nouvelles s'y développent, ses vaisseaux sanguins se multiplient, et il constitue une sorte de kyste dont la face interne se garnit d'une couche de tissu épithélique analogue à celui que nous avons vu former le chorion, ou coque de l'œuf, chez les Poissons osseux. Mais ici, ce revêtement cellulaire n'a qu'une existence transitoire, et MM. Vogt et Pappenheim ont constaté qu'après avoir acquis une épaisseur assez grande, il disparaît, ou se transforme en une membrane homogène et transparente. Le vitellus subit en même temps des changements considérables; il grossit, et l'on y voit apparaître un grand nombre de granules opaques qui semblent animés d'un mouvement brownien, et qui, d'abord arrondis, se transforment plus tard en petites plaquettes irrégulières. Un dépôt de pigment noir et granuleux se montre aussi à la surface de la sphère vitelline, mais ne l'envahit pas en entier, de sorte que l'œuf reste d'un gris sale d'un côté, tandis que du côté opposé il devient noirâtre.

(1) Ainsi, chez les Tritons, à l'époque du frai, on trouve souvent des œufs libres dans la cavité viscérale, tantôt entre l'ovaire et les intestins, tantôt entre les circonvolutions des oviductes, ou même entre les poumons et les parois abdominales (*a*).

(2) Chez les Protées, les oviductes commencent plus en arrière, vers le niveau du milieu de l'estomac, et se portent en ligne droite vers le cloaque (*b*). Il en est à peu près de même chez la Sirène lacertine (*c*).

(*a*) Martin Saint-Ange, *Op. cit.* (*Mém. de l'Acad. des sciences, Savants étrangers*, t. XIV, p. 113).

(*b*) Configliachi, *Del Proteo anguineo de Laurenti*. Pavia, 1819.

(*c*) Vaillant, *Mém. pour servir à l'histoire anatomique de la Sirène lacertine* (*Ann. des sciences nat.*, 4e série, 1863, t. XIX, p. 343, pl. 8, fig. 1).

dant leur passage vers l'extérieur. Chez la plupart des Urodèles, ces tubes ont à peu près le même diamètre dans toute leur longueur (1); mais chez les Grenouilles et les autres Anoures, ils se dilatent beaucoup dans leur portion subterminale, et y constituent, de chaque côté de l'abdomen, un grand réservoir où les œufs s'amassent et séjournent pendant un certain temps (2). Enfin, ces conduits pénètrent dans le cloaque et y débouchent

(1) Par exemple, chez les Salamandres (*a*) et le *Menobranchus lateralis* (*b*).

(2) Chez la Grenouille, les oviductes (*c*) se composent de trois portions bien distinctes. Chacun d'eux commence sur les côtés du cœur, par un orifice circulaire situé à une assez grande distance de son congénère, et rattaché au foie par une bride péritonéale ; il se porte ensuite directement en arrière, et ses parois, très-minces et garnies d'un épithélium vibratile, présentent intérieurement des replis longitudinaux. La portion suivante est très-longue (*d*) et se contourne sur elle-même. Ses parois sont épaisses, élastiques et d'un blanc de lait ; au contact de l'eau, elles se gonflent beaucoup, se brisent et laissent échapper une matière gélatineuse. Sa tunique interne ou muqueuse présente une surface réticulée et loge une multitude de glandules tubulaires groupées radiairement ; un bourrelet composé d'un nombre considérable de papilles forme une sorte de valvule à l'embouchure de cette portion intestiniforme de l'oviducte dans le réceptacle constitué par la troisième partie de ce conduit. Ce sac, que l'on désigne souvent sous le nom d'*utérus*, est très-grand et ovalaire ; il adhère à son congénère, à côté duquel il est situé au-dessus du rectum. Ses parois sont plissées, très-extensibles et fort minces, mais elles renferment cependant des glandules, ainsi que des fibres musculaires situées entre la tunique muqueuse et la tunique péritonéale. Postérieurement, ce réservoir incubateur se rétrécit et va déboucher dans le cloaque ou portion terminale de l'intestin, où s'ouvrent aussi les uretères et la vessie urinaire.

Chez les Crapauds calamites, la portion inférieure de l'oviducte est cylindrique, grosse et très-allongée (*e*). MM. Vogt et Pappenheim ont constaté que chez le Crapaud accoucheur, les deux sacs incubateurs communiquent entre eux par une ouverture pratiquée dans la partie postérieure de

(*a*) Voyez Carus et Otto, *Tabul. Anat. compar. illustr.*, pars V, pl. 6, fig. 1.

(*b*) Voyez Rathke, *Op. cit.*, t. I, pl. 2, fig. 1.
— Delle Chiaje, *Dissertazioni sull'anatomia umana, comparata e pathologica*, t. I, pl. 11, fig. 1.

(*c*) Voyez Rœsel, *Hist. natur. Ranarum*, pl. 8.
— Lereboullet, *Recherches sur l'anatomie des organes génitaux des Animaux vertébrés* (*Nova Acta Acad. nat. curios.*, t. XXIII, pl. 14, fig. 136, etc.).

(*d*) Swammerdam, *Biblia Naturæ*, t. II, pl. 47, fig. 5.

(*e*) Rœsel, *Hist. natur. Ranarum*, pl. 21, fig. 24.

au sommet d'une paire de papilles saillantes situées sur la paroi dorsale de ce vestibule commun.

Œufs. Les œufs sont très-nombreux (1), et en général ils sont agglutinés au moyen d'une matière glaireuse. Ainsi, chez les Grenouilles ils sont réunis en masses informes (2), et chez les Crapauds ils sont disposés en chapelet ou forment de longs cordons cylindriques (3). Chez les Tritons, ils sont pondus isolément et fixés aux feuilles des plantes aquatiques, telles que le *Polygonum persicaria*, à l'aide du mucus qui les entoure (4). Presque toujours le vitellus est noirâtre (5).

la cloison médiane formée par la soudure de leurs parois internes.

Chez le Ménopome, la portion subterminale de l'oviducte s'élargit aussi en manière de réservoir, mais beaucoup moins que chez les Anoures (*a*).

Il existe également un utérus de ce genre chez les Salamandres terrestres (*b*), tandis que chez les Tritons, l'oviducte est cylindrique dans toute sa longueur et ne se dilate pas de la sorte vers le bout (*c*).

L'appareil génital femelle du *Lepidosiren* (*d*) ressemble à celui des Batraciens pérennibranches plus qu'à celui des Poissons plagiostomes. Les ovaires sont très-allongés; chaque oviducte se termine antérieurement par une ouverture particulière en forme de fente. Postérieurement, ces deux conduits se réunissent en un canal médian assez large, mais très-court, qui débouche à la partie postérieure du cloaque. A leur surface interne, ces tubes présentent des plis lamelleux, mais on n'y voit pas d'organe sécréteur particulier.

(1) Swammerdam a compté plus de 1100 œufs dans les ovaires d'une Grenouille, et Spallanzani en a trouvé plus encore chez un Crapaud : une seule ponte lui en donna jusqu'à 1200.

(2) Chez les Rainettes, les œufs sont groupés de la même manière.

(3) Chez le Crapaud brun, les œufs sont réunis en un seul conduit cylindrique très-gros (*e*); mais chez le Crapaud commun, ils forment deux cylindres grêles (*f*).

(4) Ce pigment noir manque dans les œufs de l'Alyte, ou Crapaud accoucheur, et du *breviceps*, ou Crapaud bossu.

(5) La femelle plie ces feuilles en deux pour y loger ses œufs (*g*).

(*a*) Mayer, *Analekten für vergl. Anatomie*, t. I, p. 72.
(*b*) Sa longueur est d'environ dix fois celle du corps de l'Animal.
(*c*) Voyez Rathke, *Op. cit.*, t. I, pl. 1, fig. 1.
— Funk, *De Salamandræ terrestris tractatus*, 1827, pl. 3, fig. 10.
— Martin Saint-Ange, *Op. cit.*, pl. 10, fig. 1.
(*d*) Owen, *Description of the* Lepidosiren annectens (*Trans. of the Linn. Soc.*, t. XVIII, p. 349, pl. 17, fig. 7).
(*e*) Rœsel, *Historia naturalis Ranarum*, pl. 17, fig. 1 et 2.
(*f*) Idem, *ibid.*, pl. 20, fig. 2.
(*g*) Rusconi, *Amours des Salamandres*, p. 49 et suiv., pl. 2, fig. 2, et pl. 3.

§ 7. — L'appareil mâle des Batraciens présente plusieurs particularités. En général, les testicules sont simples, c'est-à-dire ne forment chacun qu'une seule masse (1); mais chez les Tritons et les Salamandres, chacun de ces organes est en général divisé en deux ou plusieurs portions situées à la file l'une derrière l'autre (2), et offrant des apparences assez variées, suivant le degré de développement des produits séminaux contenus dans leur intérieur (3). Appareil mâle.

(1) Ainsi, chez la Grenouille, les testicules ont la forme de deux corps ovoïdes un peu comprimés latéralement, d'apparence lactée ou grisâtre (*a*), qui portent à leur extrémité antérieure un groupe d'appendices graisseux, digités et de couleur jaune-orange (*b*), dont le volume est considérable en automne ainsi qu'au printemps, et paraît être en rapport avec l'alimentation de l'Animal plutôt qu'avec l'activité reproductrice (*c*). Le volume des testicules varie suivant les saisons, et, à l'époque du rut, est souvent trois fois plus grand après l'accouplement. La tunique albuginée qui les enveloppe est mince et donne naissance à des prolongements cloisonnaires qui s'enfoncent plus ou moins profondément dans la substance de la glande. Les vaisseaux sanguins qui pénètrent dans ces organes par leur côté dorsal et interne forment à leur surface un réseau à mailles pentagonales qui logent les extrémités des lobes séminifères.

(2) On a depuis longtemps remarqué les différences qui existent souvent entre les divers lobes du testicule chez le même Animal, tant sous le rapport de la couleur que du volume et de la forme (*d*). La cause de ces différences, constatée par Duvernoy, indique une indépendance assez grande dans les fonctions des différents lobes de l'organe spermatogène (*e*).

(3) Chez le *Triton tæniatus*, le testicule n'est pas subdivisé (*f*); mais chez le *Triton igneus*, il se compose de deux portions bien distinctes, et chez le *T. niger*, ainsi que chez le *T. cristatus*, on y compte d'ordinaire trois et quelquefois même quatre parties. Chez la Salamandre commune, cette glande est toujours divisée en deux portions séparées par un étranglement et subdivisées chacune en lobules.

(*a*) Quelquefois le péritoine qui les recouvre leur donne une teinte noirâtre.

(*b*) Voyez Prévost et Dumas, *Op. cit.* (*Ann. des sciences nat.*, 1824, t. I, pl. 20, fig. 1 et 2). — Lereboullet, *Op. cit.*, pl. 7, fig. 85.

(*c*) Rathke, *De Salamandrarum corporibus adiposis*. Berolini, 1818, p. 4.

(*d*) Fay, *Observations physiques et anatomiques sur plusieurs espèces de Salamandres* (*Mém. de l'Acad. des sciences*, 1729, p. 148, pl. 11, fig. 7).

(*e*) Duvernoy, *Fragments sur les organes génito-urinaires des Reptiles*, p. 21 (extrait des *Mém. de l'Académie des sciences*, *Savants étrangers*, t. XI).

(*f*) Rathke, *Ueber die Entstehung und Entwickelung der Geschlechtstheile bei der Urodelen* (*Beitr. zur Geschichte der Thierwelt*, 1820, t. I, pl. 2, fig. 6-12). — Duvernoy, *loc. cit.*, p. 20, pl. 1 et 2.

Les tubes spermatiques qui constituent le testicule sont terminés en cul-de-sac, et leur fond occupe la périphérie de cet organe, de sorte qu'au premier abord, celui-ci paraît composé d'un amas de vésicules arrondies, logées dans les mailles d'un réseau vasculaire. Ces tubes, semblables à des doigts de gant, convergent vers le bord dorsal de la glande, et y donnent naissance à plusieurs vaisseaux excréteurs très-grêles qui s'en détachent (1).

Conduits évacuateurs.

Les voies par lesquelles les produits du testicule sont évacués au dehors présentent, dans cette classe d'Animaux, des variations très-considérables, et ces différences dépendent principalement des relations qui s'établissent entre le conduit excréteur des corps de Wolf, ou reins temporaires, les canaux urinaires et les tubes séminifères. Pour en bien saisir le caractère, il est nécessaire de prendre en considération le mode de développement de ces organes et les transformations qu'ils subissent chez l'embryon (2).

Dans une des précédentes Leçons, nous avons vu que chez

(1) A raison de la délicatesse extrême de leurs parois, ces tubes spermagènes sont très-difficiles à étudier. Suivant MM. Vogt et Pappenheim, ils se rendraient dans une cavité centrale commune, d'où naîtraient les conduits efférents (*Op. cit.*).

(2) Avant la publication des recherches de Rathke sur le développement des organes génitaux internes des Vertébrés inférieurs, on ne savait que peu de chose sur ce sujet. Les travaux subséquents de J. Müller sur cette partie de l'embryologie sont d'une importance encore plus grande, et dans ces derniers temps, les observations de M. Leydig et de M. Wittich ont jeté de nouvelles lumières sur plusieurs questions encore obscures ou mal expliquées par leurs devanciers (*a*).

(*a*) Rathke, *Ueber die Entstehung und Entwickl. der Geschlechstheile bei den Urodelen* (*Beitr. zur Geschichte der Thierwelt*, t. I, 1820). — *Untersuch. über die Geschlechts-Werkzeuge der Schlangen, Eidechsen und Schildkröten* (*Abhandlungen zur Bildungs und Entwickelungsgeschichte des Menschen und Thiere*, 1852, t. I, p. 21, pl. 3).

— J. Müller, *Bildungsgeschichte der Genitalien aus anatomischen Untersuchungen an Embryonen des Menschen und der Thiere*, 1830.

— Wittich, *Beiträge zur morphologischen und histologischen Entwickelung der Harn-und Geschlechts-Werkzeuge der nackten Amphibien* (*Zeitschrift für wissensch. Zool.*, 1853, t. IV, p. 125, pl. 9).

— Leydig, *Anat.-Histol. Untersuchungen über Fische und Reptilien*, 1853.

tous les Vertébrés il se forme de bonne heure, dans la région dorsale de la cavité abdominale, un organe de structure glandulaire appelé corps de Wolf, qui est destiné à constituer l'appareil urinaire chez les Poissons, mais qui, chez les autres Animaux du même embranchement, ne joue qu'un rôle transitoire dans l'économie, et disparaît plus ou moins complétement à mesure que l'appareil rénal se développe (1). Le conduit excréteur de cet organe transitoire, que l'on peut désigner sous le nom de tube wolfien, se rend au cloaque, et sa portion postérieure est mise à contribution, soit par l'appareil génital seulement, soit par cet appareil et l'appareil urinaire pour l'évacuation de leurs produits. Il en résulte que tantôt cette portion du tube wolfien devient un canal commun faisant fonction d'uretère, aussi bien que de conduit déférent, tandis que d'autres fois l'uretère se constituant d'une manière indépendante, il en reste plus ou moins complétement séparé et sert uniquement à la sortie du sperme. Les différences anatomiques dont il est ici question dépendent donc principalement du point où la coalescence de ces trois sortes de tubes s'effectue, et du développement plus ou moins grand de la portion du système excréteur qui appartient en propre, d'une part aux testicules, d'autre part aux reins. Tantôt les conduits spermatiques et urinaires s'anastomosent et se confondent avant que de s'unir au tube wolfien. D'autres fois, celui-ci reçoit d'abord les conduits spermatiques, et constitue de la sorte un canal déférent particulier, puis s'unit à l'uretère pour former un conduit génito-urinaire commun qui se rend au cloaque. Enfin, dans d'autres cas, la séparation entre l'appareil urinaire et l'appareil génital associé au tube wolfien se continue plus loin, et ils débouchent isolément dans le cloaque commun.

Le premier de ces modes d'organisation nous est offert par

(1) Voyez tome VI, page 306 et suivantes.

Grenouilles, etc. les Grenouilles et le Crapaud. Ainsi que je l'ai déjà dit en décrivant l'appareil urinaire de ces Animaux (1), les canaux efférents des testicules pénètrent directement dans la substance des reins, les traversent, et vont déboucher dans l'uretère ou canal excréteur de cette glande (2), conduit qui, à son tour, s'unit au tube wolfien pour aller ensuite se terminer dans le cloaque (3).

Ménobranches. Chez les Ménobranches ou *Necturus*, les canaux excréteurs du testicule s'enfoncent également dans la substance du rein, et débouchent, ainsi que les canaux urinifères, dans un conduit qui longe le bord opposé de cette dernière glande ; mais ce conduit se continue supérieurement avec la portion libre du tube wolfien, et paraît être constitué tout entier par ce même canal (4).

Protée. Le Protée nous offre un exemple de la seconde combinaison organique dont il vient d'être question. Le canal efférent du testicule, après s'être divisé et pelotonné de façon à constituer un épididyme, débouche par plusieurs branches dans le tube wolfien, dont la portion antérieure reste libre et dont la portion postérieure reçoit plus loin en arrière les canaux efférents des reins, puis continue sa route vers le cloaque pour y verser, soit

(1) Voyez tome VII, p. 337 et suiv.

(2) Le mode de terminaison des canaux efférents dans les canaux urinaires n'a pu être constaté d'une manière satisfaisante, mais il est bien certain qu'ils y débouchent et que ces derniers versent le sperme dans l'uretère. Le réseau formé par les canaux efférents dans la profondeur de la substance des reins a été observé avec soin chez la Grenouille par MM. Vogt et Pappenheim.

(3) Le mode d'union des canaux efférents des testicules avec l'uretère, et de celui-ci avec le tube wolfien, est à peu près le même chez le Crapaud agua, ou *Bufo maculiventris*, si ce n'est que ce dernier tube est plus développé (a).

Les canaux efférents traversent également la substance des reins chez la Salamandre terrestre (b).

(4) Voyez ci-dessus, tome VII, p. 339, note 1.

(a) Leydig, *Handb. der Histologie*, p. 528, fig. 258.
(b) Leydig, *Op. cit.*, p. 527, fig. 257.

l'urine, soit la semence. Ici, c'est par conséquent le canal déférent qui fait fonction de l'uretère, tandis que chez la Grenouille, c'est l'uretère qui tient lieu de canal déférent (1).

Chez les Tritons ou Salamandres aquatiques, la structure de l'appareil génito-urinaire se complique davantage, et, ainsi que je l'ai déjà dit, les anatomistes sont partagés d'opinion au sujet des connexions établies entre les voies urinaires et séminifères. Quoi qu'il en soit, le mode de groupement des conduits génitaux et urinaires paraît participer des deux types que nous venons de passer en revue : car une partie des canaux efférents du testicule se rendent directement dans le canal déférent constitué par le tube wolfien, tandis que d'autres, avant de déboucher dans ce dernier conduit, vont constituer un canal accessoire qui reçoit aussi une partie des tubes urinaires; mais la plupart des canaux excréteurs des reins, disposés en faisceaux, se rendent au cloaque sans s'anastomoser avec les conduits génitaux. Tritons.

Enfin, chez l'Alyte, ou Crapaud accoucheur, le canal évacuateur du testicule, complété suivant toute apparence par le tube wolfien, se rend au cloaque sans avoir aucune communication avec l'appareil urinaire (2). Alyte.

(1) Voyez tome VII, page 338, et pour plus de détails, les observations de M. Leydig (*Unters. über Fische und Reptilien*, p. 78, pl. 4, fig. 30. — *Lehrbuch der Histologie*, p. 527, fig. 257 A).

(2) Chez le Triton à crête, par exemple, chaque testicule, garni de bandelettes adipeuses, et divisé, comme je l'ai déjà dit, en plusieurs lobes (ordinairement trois) par des étranglements, présente sur le long de son bord un léger renflement que M. Martin Saint-Ange a décrit comme étant un canal commun, ou réservoir de Highmore (a). Les canaux efférents sortent isolément au nombre de quatre à six, et se pelotonnent bientôt sur eux-mêmes pour constituer un épididyme très-allongé, de l'extrémité antérieure duquel se détache un conduit assez gros qui se dirige en avant et va se confondre avec le tube wolfien adjacent (ou ligament de l'épididyme, suivant quelques anatomistes), de façon à former une anse et à se porter ensuite d'avant en arrière. Le canal déférent ainsi constitué présente de

(a) Martin Saint-Ange, *Op. cit.*, p. 101, pl. 11, fig. 4.

Glandes accessoires chez le mâle.

Chez quelques Batraciens, des glandes accessoires se groupent autour de la portion inférieure du canal évacuateur de la semence, et ces organes sécréteurs, de même que diverses parties de l'appareil urinaire, peuvent servir comme réservoir pour ce liquide à l'époque du rut. Ainsi, chez la Grenouille, il existe à la partie postérieure de l'uretère une poche auriculiforme qui se compose de tubes sécréteurs, et qui est connue des anatomistes sous le nom de *vésicule séminale* (1). Chez les Tritons, la dis-

nombreuses circonvolutions et reçoit successivement plusieurs canaux excréteurs accessoires fournis, comme la branche principale déjà mentionnée, par l'épididyme. Enfin, il va déboucher dans le cloaque, à côté de son congénère (*a*). D'autres conduits excréteurs du testicule se rendent dans un canal accessoire qui gagne la partie antérieure des reins, et qui paraît y communiquer avec quelques branches des voies urinaires, puis va se terminer dans le tronc du canal déférent déjà mentionné (*b*). Les uretères fusiformes et nombreux qui naissent des reins, et qui vont déboucher dans le cloaque, à côté de l'orifice génital, sont gorgés d'un liquide blanchâtre à l'époque du rut, et plusieurs naturalistes les ont considérés comme des vésicules séminales (*c*); mais, en général, on n'y rencontre pas de Spermatozoïdes (*d*). MM. Vogt et Pappenheim y ont cependant constaté la présence de ces corpuscules fécondateurs à l'époque du rut, chez la Salamandre maculée.

(1) Cet appendice, dont j'ai déjà eu l'occasion de parler (*e*), naît du bord externe de l'urèthre, ou canal uréthro-spermatique ; il est aplati et renferme sept ou huit petits systèmes de cavités rameuses qui débouchent chacun dans l'urèthre par un orifice particulier. Il en résulte que ce réservoir présente une apparence caverneuse (*f*) ; mais il est en réalité formé par une série de tubes rameux dont les troncs principaux sont rangés parallèlement et dont les branches s'élargissent en manière d'utricules. Ils sont tapissés par une couche d'épithélium et reçoivent beaucoup de vaisseaux sanguins. La tunique commune de ce réservoir spermatique est fibreuse et contractile.

Chez le Crapaud cornu (*Ceratophrys dorsata*), cette glande accessoire, ou vésicule séminale, manque. (Voyez tome VII, p. 338.)

(*a*) Voyez Prévost et Dumas, *Sur la génération* (*Ann. des sciences nat.*, 1824, t. I, pl. 20, fig. 3 et 4).
— Lereboullet, *Op. cit.* (*Nova Acta Acad. nat. curios.*, t. XXIII, pl. 8, fig. 92 et 93).
(*b*) Voyez tome VII, p. 341.
(*c*) Dufay, *Observations sur plusieurs espèces de Salamandres* (*Mém. de l'Académie des sciences*, 1720).
— Rathke, *Ueber die Urodelen* (*Beitr. zur Geschichte der Thierwelt*, t. I).
(*d*) Prévost et Dumas, *Op. cit.* (*Ann. des sciences nat.*, 1824, t. I, p. 282).
(*e*) Voyez tome VII, p. 337.
(*f*) Voyez Lereboullet, *Op. cit.*, pl. 8, fig. 88 et 89.

position du cloaque rend très-facile le reflux du sperme jusque dans la vessie urinaire (1).

Cloaque.

La terminaison des voies génitales dans le cloaque ne présente aucune particularité dont il soit bien important de tenir compte. D'ordinaire, ces orifices sont situés au sommet de petites papilles érectiles ou de plis de la membrane muqueuse qui tapissent ce vestibule commun, et l'on peut considérer ces éminences comme des vestiges de l'appareil qui, chez les Vertébrés plus élevés en organisation, effectuent l'introduction du sperme dans les voies génitales de la femelle ; mais ici ils ne servent qu'à diriger le jet formé par ce liquide au moment de l'éjaculation (2).

(1) Le cloaque est séparé du rectum par une valvule circulaire et deux gouttières situées à sa face dorsale, sur les côtés d'une sorte de raphé médian conduisant l'urine, ainsi que la semence, des orifices des voies génito-urinaires dans la vessie, ou de ce réservoir vers le sommet de l'appendice éjaculateur. Quelques auteurs considèrent les uretères fusiformes de ces animaux comme étant des vésicules séminales, parce qu'à l'époque du rut on les trouve gorgés d'un liquide laiteux, et M. Bidder assure y avoir aperçu des Spermatozoïdes (a) ; mais dans la plupart des cas, la semence ne pénètre pas dans ces tubes (b).

(2) Chez les Tritons, cette papille est située immédiatement derrière le repli valvulaire qui sépare le cloaque du rectum. Elle est creusée de trois sillons longitudinaux et recouverte d'un épithélium pavimenteux, mais elle ne contient pas de tissu érectile. Ainsi que nous l'avons déjà vu, la vessie urinaire débouche dans le cloaque, en face des orifices génito-urinaires.

Il est aussi à noter que de nombreux muscles entourent le vestibule génito-excrémentitiel, et servent, pour la plupart, à dilater l'anus, tout en tirant cet orifice en arrière (c). Tels sont :

1° Une paire de muscles rétracteurs supérieurs, ou coccy-vestibuliens ;

2° Une paire de muscles rétracteurs inférieurs, ou ischio-vestibuliens ;

3° Une paire de muscles abaisseurs, ou ischio-coccygiens ;

4° Un muscle abaisseur de l'anus, ou pubio-vestibulaire.

Un effet contraire est produit par la contraction d'un sphincter anal très-gros.

(a) Bidder, *Vergleich. anat. und histol. Untersuch. über die männlichen Geschlechts- und Harnwerkzeuge bei nackten Amphibien*, 1846.

(b) Prévost et Dumas, *Observations relatives à l'appareil générateur des Animaux mâles* (*Ann. des sciences nat.*, 1824, t. I, p. 282).

— Duvernoy, *Fragments sur les organes génito-urinaires des Reptiles*, p. 93.

(c) Voyez Lereboullet, *Op. cit.*, p. 145, pl. 18, fig. 191 ; pl. 19, fig. 193, 194.

Enfin, chez les Batraciens urodèles et pérennibranches, l'appareil génital du mâle est complété par des organes sécréteurs qui débouchent dans le cloaque, et qui ont été considérés par beaucoup d'anatomistes comme les analogues de la prostate ou des glandes de Cowper, dont l'étude nous occupera dans la prochaine Leçon. Ils consistent en une multitude de tubes terminés par un renflement ampullaire et produisant une substance laiteuse. A l'époque du rut, ils deviennent turgides, et chez les Tritons ils ont alors un volume considérable (1).

Mode de fécondation. § 8. — Ainsi que je l'ai déjà dit, il n'y a presque jamais une véritable copulation chez les Batraciens (2), et d'ordinaire la fécondation des œufs n'a lieu qu'après la ponte. Souvent le mâle se borne à nager autour de la femelle, et à répandre dans l'eau qui la baigne la liqueur séminale destinée à vivifier ses œufs, ainsi que cela se voit chez les Tritons (3). D'autres fois, chez les Grenouilles et les Crapauds, par exemple, le mâle se cramponne sur le dos de la femelle, en la saisissant par les flancs

(1) Chez les Tritons, cet appareil glandulaire se compose de trois paires de lobes, dont deux bordent le cloaque, et la troisième s'avance sous l'abdomen (a). Il se trouve chez la femelle aussi bien que chez le mâle, mais il est beaucoup plus développé chez ce dernier. Ces glandes sont également très-développées chez la Salamandre terrestre (b).

(2) Les Cécilies, qui paraissent devoir prendre place dans la classe des Batraciens, bien que la forme générale de leur corps soit semblable à celle des Serpents, sont pourvues d'organes copulateurs analogues à ceux des Lézards (c).

(3) Les manœuvres du mâle autour de la femelle sont très-remarquables. Il la poursuit, tourne autour d'elle, l'excite et semble en épier tous les mouvements; dès qu'il s'aperçoit qu'un œuf est pondu, il s'en approche vivement et y lance un jet de sperme. Pendant la saison du rut, le corps du mâle prend aussi des couleurs plus intenses et des crêtes cutanées se développent tant sur le dos que sous la gorge, et acquièrent souvent des dimensions très-considérables (d).

(a) Voyez Martin Saint-Ange, *Op. cit.*, pl. 11, fig. 3, 3' et 6.
(b) Rathke, *Op. cit.* (*Beitr. zur Geschichte der Thierwelt*, t. I, pl. 1, fig. 3 et 6).
(c) Voyez Duvernoy, *Atlas du Règne animal* de Cuvier, Reptiles, pl. 36 *ter*, fig. 7.
(d) Rusconi, *Amours des Salamandres aquatiques*, p. 17 et suiv.

au moyen de ses pattes antérieures, et, tout en nageant avec elle, arrose de semence les œufs au moment où celle-ci les évacue au dehors (1). Mais, chez quelques-uns des Animaux de cette classe, la fécondation s'opère avant la ponte, et les œufs se développent dans l'intérieur de la chambre incubatrice formée par la portion terminale de l'oviducte. Cela a lieu chez les Salamandres terrestres (2) et chez un Batracien du Chili appelé *Rhinoderma Darwinii* (3).

(1) Les Grenouilles s'accouplent dans l'eau et nagent ainsi, le mâle placé sur le dos de la femelle, qu'il embrasse étroitement entre ses pattes antérieures (*a*). Cette union dure très-longtemps, quelquefois une vingtaine de jours sans interruption, et chez quelques espèces, telles que la Grenouille rousse, le pouce du mâle se gonfle alors à sa base, et s'y couvre de rugosités qui s'enfoncent dans les flancs de la femelle, de façon à y déterminer des excoriations. Lorsque les œufs sortent du cloaque de la femelle, le mâle les féconde en y lançant sa semence par petits jets; quelquefois il épuise sa provision de liqueur spermatique, et abandonne sa compagne avant que la ponte soit terminée, et alors un autre mâle lui succède. D'autres fois le même mâle s'accouple successivement avec deux ou même trois femelles; mais, en général, l'accouplement, qui commence longtemps avant la ponte, dure jusqu'à ce que cette opération soit terminée. Pendant la durée de ce rapprochement sexuel, le mâle paraît être presque insensible à la douleur : ainsi, dans des expériences faites par Spallanzani, on l'a vu recevoir des blessures extrêmement graves, sans quitter sa femelle ni discontinuer à féconder les œufs pondus par celle-ci. Il en est de même pour les Crapauds (*b*).

(2) Le développement des jeunes Salamandres dans l'intérieur de l'oviducte de leur mère a été constaté par Perrault et par Maupertuis (*c*), ainsi que par beaucoup de naturalistes plus récents.

Chez la Salamandre noire des Alpes, la copulation commence à terre et se continue dans l'eau; le mâle s'unit à la femelle en se plaçant sous elle ventre à ventre et en l'enlaçant avec ses pattes : celle-ci l'entraîne alors dans l'eau, et l'union sexuelle dure plusieurs heures (*d*).

(3) Le viviparisme de ce Batracien anoure a été constaté par M. Gay, et implique la fécondation intérieure (e).

(*a*) Voyez Swammerdam, *Biblia Naturæ*, pl. 48 *a*, fig. 1.
— Rœsel, *Hist. nat. Ranarum*, pl. 1, fig. 1 et 2.
(*b*) Spallanzani, *Expér. pour servir à l'hist. de la génération*, p. 86, 288, etc.
(*c*) Perrault, *Mém. pour servir à l'histoire naturelle des Animaux*, 3ᵉ partie, p. 81, pl. 16.
— Maupertuis, *Observations et expériences sur une des espèces de Salamandre* (*Mém. de l'Acad. des sciences*, 1727, p. 32).
(*d*) Schreibers, *Ueber die specifische Verschiedenheit des gefleckten und des schwarzen Erd-Salamanders oder Molches und der höchst merkwürdigen ganz eigenthümlichen Fortpflanzungsweise des Letztern* (*Isis*, 1833, t. V, p. 527).
(*e*) Gay, *Historia fisica y politica de Chile*, ZOOLOGIA, t. II, p. 122.

Dépôt des œufs.

§ 9. — Il est aussi à noter que certains Batraciens n'abandonnent pas leurs œufs après les avoir pondus et fécondés, mais s'en chargent, et les transportent avec eux pendant que l'incubation s'effectue. Ainsi, chez le Crapaud accoucheur, où les œufs sont réunis en un chapelet glaireux, le mâle s'en empare à mesure que la ponte s'en effectue, entortille ce cordon autour de ses pattes postérieures, et le transporte ainsi avec lui à sec, jusqu'au moment où l'éclosion doit avoir lieu; mais alors il se plonge dans l'eau, dont l'action détermine la déhiscence de la coque des œufs et la sortie des petits (1).

Le Pipa, ou Crapaud de Surinam, présente sous ce rapport des particularités encore plus remarquables. Le mâle aide la femelle à accoucher et place les œufs sur le dos de celle-ci; ils y déterminent une sorte de gonflement ou d'hypertrophie de la peau, qui se boursoufle autour de ces corps, et, de la sorte, chacun de ceux-ci se trouve bientôt logé dans une espèce d'alvéole. Le dos de la femelle se creuse ainsi d'une cinquantaine de petites loges qui sont autant de

(1) L'accouplement du Crapaud accoucheur, ou *Alytes obstetricans*, n'a pas lieu dans l'eau, comme cela est ordinaire chez les Batraciens. La femelle étant à terre, le mâle, dont la taille est beaucoup plus petite que la sienne, se cramponne sur son dos, et se fait ainsi transporter par elle. Lorsque la ponte commence, il tire à lui avec une de ses pattes postérieures le bout du chapelet formé par les œufs agglutinés, et l'entortille autour de ses cuisses en y donnant la disposition d'un chiffre huit qui serait couché transversalement (∞). Il est à présumer que pendant cette opération, il les féconde en les arrosant de sperme, car leur enveloppe est encore molle en ce moment; mais, par le contact de l'air, elle ne tarde pas à se dessécher et à durcir de façon à constituer une coque assez résistante. Le mâle transporte ainsi les œufs avec lui pendant plusieurs semaines, et lorsque la période d'incubation est terminée, il va à l'eau; puis, au bout de quelques minutes, sous l'influence de ce liquide, la coque de ces corps se brise circulairement, et laisse sortir le petit têtard, qui se met à nager (a).

(a) Demours, *Observations sur le Crapaud* (*Mém. de l'Académie des sciences*, 1778, p. 7).

chambres incubatrices dans lesquelles les embryons se forment et se développent (1).

§ 10. — Dans la classe des REPTILES, la fécondation des œufs s'opère toujours avant la ponte, par introduction directe du liquide séminal dans l'appareil génital de la femelle, et à ce perfectionnement correspond une complication nouvelle des organes mâles, qui se complètent par le développement d'instruments copulateurs (2). Appareil de la reproduction des Reptiles.

A l'extérieur du corps, les différences sexuelles sont toujours faibles et souvent elles ne sont pas appréciables. Chez les Chéloniens, les individus mâles sont reconnaissables à la forme un peu excavée de leur plastron sternal, et chez les Sauriens, la base de la queue est en général étroite et arrondie chez la femelle, tandis que chez le mâle, elle est un peu aplatie et élargie ; mais

(1) Madame Mérian, iconographe habile du XVII[e] siècle (*a*), fut la première à parler de ce singulier Batracien; mais elle croyait qu'il produisait ses petits par le dos (*b*). Un autre naturaliste crut avoir constaté que l'individu qui porte ainsi les œufs était le mâle, et non la femelle (*c*) ; mais les observations faites en 1762 par un médecin de Surinam, appelé Fermin, firent disparaître ces erreurs (*d*). Plusieurs auteurs ont donné de bonnes figures du Pipa chargé de ses œufs (*e*), et l'on sait, par les observations de Blumenbach et de Duméril, que non-seulement le têtard se développe complétement dans l'intérieur de la loge ovigère, mais qu'il y subit même ses métamorphoses, de façon à en sortir sous la forme de Batracien anoure (*f*).

(2) Chez les Serpents, la copulation dure plusieurs heures; les deux individus s'entortillent mutuellement en ne laissant libre que la partie antérieure de la tête et en se regardant nez à nez (*g*).

(*a*) En général, on désigne cet auteur sous le nom de mademoiselle Mérian, parce que jadis le titre de dame était réservé à la noblesse.

(*b*) M. S. Mérian, *Dissertation sur la génération et les transformations des Insectes de Surinam*, 1726, p. 50, pl. 59.

(*c*) Vallisnieri, *Historia del Cameleonte* (*Opere fisico-mediche*, t. I, p. 433 et suiv., pl. 41, fig. 6).

(*d*) Fermin, *Développement parfait du mystère de la génération du fameux Crapaud de Surinam*. Mästricht, 1762.

(*e*) Seba, *Thesaurus Animalium*, t. IV, pl. 19 et 20.

— Duvernoy, *Atlas du Règne animal* de Cuvier, REPTILES, pl. 39, fig. 2.

(*f*) Duméril, *Erpétologie*, t. VIII, p. 219.

(*g*) Par exemple, chez les Vipères : voyez Charas, *Anatomie de la Vipère* (*Mém. pour servir à l'histoire naturelle des Animaux*, par Perrault, etc. ; publié par l'Académie des sciences, 1732, t. III, 2[e] partie, pl. 63).

ces caractères manquent souvent. La fécondité est beaucoup moins grande que chez les Batraciens (1), mais les œufs sont plus complets et ressemblent davantage à ceux des Poissons plagiostomes, car ils sont toujours pourvus d'une coque bien organisée, et quelquefois même cette enveloppe devient semblable à la coquille d'un œuf d'oiseau.

Ainsi, chez les Crocodiliens, la sphère vitelline est entourée d'un albumen qui, à son tour, est renfermé dans une tunique membraneuse particulière, et celle-ci est revêtue d'une coquille calcaire. La coque de l'œuf est également calcaire chez certains Chéloniens (les Tortues terrestres et paludines), mais chez les Tortues de mer, les Sauriens ordinaires et les Ophidiens, elle offre seulement la consistance du parchemin. Je rappellerai aussi que l'albumen de l'œuf présente une composition particulière chez les Chéloniens (2), et que chez les Ophidiens, cette substance manque. Enfin, la forme de ces œufs est en général ovalaire (3).

Ovaires. § 11. — L'ovaire est toujours double, mais n'est pas toujours placé symétriquement de chaque côté du plan médian;

(1) Le nombre des œufs pondus à la fois s'élève souvent à trente, ou même quarante, chez la Couleuvre à collier, mais ne paraît être que d'environ dix chez les Calamaries (*a*).

Chez quelques Tortues, chaque ponte ne se compose que de quatre ou cinq œufs, ou même de deux ou trois seulement (*b*).

(2) Voyez ci-dessus, page 325.

(3) Chez les Chéloniens, les œufs présentent des formes diverses suivant les espèces : quelquefois ils sont sphériques, chez le *Thalassiochelys caouana* et le *Xerobates carolinus* (*c*); mais, en général, ils sont ovalaires, et souvent leur grand diamètre l'emporte de beaucoup sur le petit diamètre; parfois ils sont un peu incurvés, de façon à être presque réniformes (*d*), mais leurs deux extrémités sont toujours de même grosseur.

Les œufs des Geckos sont sphériques et à coque calcaire (*e*).

(*a*) Schlegel, *Physionomie des Serpents*, p. 87.

(*b*) Agassiz, *Contrib. to the Nat. Hist. of the United States*, t. II, p. 490.

(*c*) Voyez Agassiz, *Op. cit.*, pl. 17, fig. 28-30.

(*d*) Par exemple, chez le *Malacoclemmys palustris* : voy. Agassiz, *loc. cit.*, pl. 7 *a*, fig. 14.

(*e*) Duméril, *Erpétologie générale*, t. III, p. 274.

car dans les espèces dont le corps est très-étroit, les Serpents, par exemple, l'un de ces organes est placé beaucoup plus en avant que l'autre. Leur conformation diffère aussi un peu chez les divers Animaux de cette classe, et, sous ce rapport comme sous beaucoup d'autres, les Reptiles, dont l'anus a la forme d'une fente transversale, c'est-à-dire les Ophidiens et les Sauriens ordinaires, diffèrent de ceux où cet orifice est longitudinal, disposition qui se rencontre chez les Crocodiliens et les Chéloniens. Chez les premiers, l'ovaire est creux et consiste en un sac ou un tube assez semblable à celui des Batraciens, et dont la cavité reçoit les œufs quand ceux-ci, arrivés au terme de la croissance du globe vitellin, rompent leur capsule et deviennent libres; puis les parois de ce réceptacle se rompent à leur tour pour laisser sortir les œufs, qui passent dans l'oviducte. Les choses se passent donc là à peu près comme chez les Batraciens, si ce n'est que la cavité centrale de l'ovaire, traversée par des brides, est peu extensible, et que chaque œuf en sort presque aussitôt après qu'il s'est détaché des parois de cette glande ovigène. Cela est facile à observer chez les Ophidiens, dont les ovaires sont tubulaires.

Ophidiens et Sauriens ordinaires.

Chez les Chéloniens et les Crocodiliens, les ovaires sont disposés autrement (1). Par suite d'une coalescence plus complète des parois de l'espèce de sac formé par chacun de ces organes, leur cavité centrale s'efface, et chaque œuf, à mesure qu'il grossit dans l'épaisseur de leurs parois, au lieu de se porter en dedans vers ce réceptacle commun, fait saillie au dehors (2); la

Chéloniens et Crocodiliens.

(1) La forme générale de ces organes, chez les Chéloniens, a été très-bien figurée par plusieurs anatomistes, parmi lesquels il convient de citer en première ligne Bojanus (a).

(2) M. Agassiz a publié récemment

(a) Chez la Tortue d'Europe, par Bojanus (*Anat. Test. europ.*, pl. 30, fig. 188).
— Chez le *Chrysemys picta* et le *Glyptemys insculpta*, par M. Agassiz (*Contrib. to the Nat. Hist. of the United States*, t. II, pl. 9 *b*, fig. 10 et 11).

surface extérieure de l'ovaire devient ainsi fortement bosselée; puis chacun de ces tubercules, s'avançant davantage et s'étranglant à sa base, devient pédonculé, et l'organe tout entier prend

une longue série de recherches très-intéressantes sur le développement de l'œuf et sur l'embryologie des Tortues (a). L'accroissement des ovules ovariques est extrêmement lent, et ces corps reproducteurs, après avoir parcouru la première période de leur existence, restent pendant fort longtemps dans un état stationnaire : en sorte que chez une jeune Tortue âgée de cinq ou six ans, ils ont tous à peu près les mêmes dimensions. Mais, à l'époque de la puberté, le développement d'un petit nombre d'entre eux s'active, et ceux-ci entrent dans la période de maturation, laquelle dure plusieurs années. Chaque année, à un moment qui paraît coïncider avec celui de l'accouplement, une nouvelle série d'œufs commence à mûrir, en sorte que chez les individus adultes, l'ovaire renferme plusieurs de ces séries d'âges différents et formées chacune par le nombre d'œufs destinés à composer une même ponte. Les pontes ne se renouvellent que d'année en année; et chez les espèces étudiées par M. Agassiz, la période de maturation des œufs dure environ quatre années : de sorte qu'aux approches de la saison de la reproduction, indépendamment des ovules dans la première période de leur existence, dont le nombre est immense et dont le volume est variable, mais toujours très-petit, l'ovaire renferme quatre séries d'œufs en voie de maturation et d'âges différents, qui se distinguent par les inégalités de leur volume. Chez le *Nanemys guttata*, qui, à chaque ponte, dépose deux ou trois œufs seulement, chacune de ces séries ne se compose que d'un égal nombre d'œufs; chez le *Chrysemys picta*, les œufs qui sont arrivés à un même degré de développement, et qui sont destinés à être pondus à la fois, sont au nombre de cinq, six ou sept; enfin, chez le *Chelhydra serpentina*, dont chaque couvée se compose d'une huitaine d'œufs, on trouve dans l'ovaire un nombre correspondant d'ovules de chacune des quatre catégories susmentionnées.

Les ovules naissants se montrent d'abord sous la forme de petits granules sphériques d'apparence graisseuse et complétement indépendants du stroma d'alentour. Ils sont beaucoup plus petits que les cellules du tissu circonvoisin ou même que les noyaux de ces cellules, et c'est plus tard que la capsule ou follicule ovigère se constitue autour de chacun de ces corps, d'abord sous la forme d'une couche d'utricules, puis d'une sorte de kyste composé de deux feuillets, une tunique externe granuleuse, et une tunique interne hyaline, ou zone pellucide. Lorsque l'ovule commence à se constituer ainsi, sa substance paraît être homogène; mais bientôt il semble se faire un départ entre la matière qui en occupe la périphérie et celle qui se trouve au centre : la première s'épaissit, la seconde

(a) Agassiz, *Contributions to the Natural History of the United States*, t. II, p. 451 et suiv., pl. 8, 9, 9 *a*.

l'aspect d'une grappe de raisins; enfin la capsule de l'œuf se rompt, et ce dernier quitte l'ovaire pour passer directement dans l'oviducte. Nous avons déjà vu des ovaires en grappe

s'éclaircit, et le tout offre alors l'aspect d'une cellule arrondie. Au début de ce travail d'évolution, la vésicule purkinjéenne ne se distingue pas des matières adjacentes, et les observations de M. Agassiz ne me paraissent pas suffisantes pour résoudre les questions relatives à l'ordre de primogéniture entre cette cellule et les autres parties de la sphère vitelline; mais lorsque l'ovule est un peu plus avancé en âge, cette vésicule intérieure est très-visible et s'accroît rapidement. C'est évidemment un organite vivant, ayant son mode d'activité propre, et engendrant dans son intérieur d'autres organites qui à leur tour donnent des signes d'un pouvoir génésique analogue. En effet, le contenu de la vésicule germinative ou purkinjéenne est d'abord homogène et transparent, mais on y voit bientôt apparaître un noyau appelé vésicule de Wagner, et dans l'intérieur de cette dernière cellule on voit naître ensuite un ou plusieurs nucléoles, ou vésicules de Valentin ; puis la vésicule wagnérienne se détruit, et le contenu de la vésicule purkinjéenne, après être devenu beaucoup plus granuleux, s'éclaircit de nouveau. Pendant que ces phénomènes s'accomplissent, le vitellus donne également des signes d'une certaine activité vitale. On n'aperçoit d'abord, entre la vésicule purkinjéenne et la paroi extérieure de l'ovule destinée à devenir la tunique vitelline, qu'un liquide homogène et transparent ; mais bientôt sa consistance se modifie, des corpuscules granulaires y apparaissent, et ces corpuscules, en se développant à la manière d'autant d'organites particuliers, augmentent rapidement le volume de l'ovule. Ils sont de deux sortes. Les uns, hyalins, incolores et d'apparence albumineuse, occupent l'hémisphère du globe vitellin, où se trouve la vésicule germinative, et doivent être considérés comme les représentants de la substance blastogénique dont il a été question dans une leçon précédente. Les autres, destinés à former les cellules vitellines proprement dites, sont opaques, jaunes et riches en matière grasse ; ils se montrent d'abord au pôle opposé de l'ovule, et bientôt ils occupent l'un des hémisphères du globe vitellin ; mais leur nombre et leur volume venant à augmenter, ils envahissent peu à peu l'autre hémisphère, de façon à rétrécir de plus en plus l'espace hyalin qui entoure la vésicule germinative. Ces corpuscules vitellins, en se développant, subissent aussi des changements considérables. Aux premiers granules opaques en succèdent d'autres qui sont d'abord hyalins, et dont la périphérie se condense bientôt de façon à donner à chacun de ces globules l'apparence d'une vésicule ou cellule arrondie, dont la paroi (appelée *ectoblaste* par M. Agassiz) devient membraneuse et élastique. A l'intérieur de chacune de ces utricules se développe ensuite un noyau, ou *mésoblaste*, qui se montre d'abord sous la forme d'une tache appliquée contre la surface interne de l'ectoblaste, mais qui devient bientôt un corpuscule libre et à contours nettement dessinés ; sa forme

chez les Poissons plagiostomes, et lorsque nous étudierons l'appareil reproducteur des Oiseaux, nous aurons l'occasion de revenir sur l'examen des glandes ovigènes qui offrent ce mode de conformation.

Oviductes. L'oviducte des Reptiles présente également, dans beaucoup de cas, des particularités de structure en rapport avec certains perfectionnements dans le travail physiologique. Ainsi, l'embouchure de ce canal jouit de plus de mobilité que chez les Vertébrés anallantoïdiens (1), et n'est pas toujours une simple fente en forme de boutonnière, comme chez les Batraciens, mais elle s'élargit ordinairement de façon à constituer un entonnoir très-évasé, et elle s'enrichit de fibres musculaires disposées de manière à lui donner la faculté de changer de forme et de position, de s'appliquer sur l'ovaire, de l'embrasser et de recueillir ainsi plus sûrement l'œuf qui s'en détache. Ce mode d'organisation est porté à un degré très-remarquable chez la Couleuvre et chez d'autres Ophidiens.

La portion suivante de l'oviducte (2), étroite et garnie comme d'ordinaire d'une tunique muqueuse couverte d'un épithélium à

cesse alors d'être arrondie pour devenir anguleuse, et sa couleur passe d'une teinte jaune pâle au jaune d'or. Ces changements coïncident avec le développement d'une nouvelle génération de corpuscules appelés endoblastiques, dans l'intérieur du mésoblaste, lesquels offrent une apparence cristalloïde et sont très-chargés d'une matière grasse dont l'aspect a de l'analogie avec celle de la cire. Ces corpuscules deviennent assez gros et augmentent de nombre, de façon à constituer bientôt dans l'intérieur de chaque cellule vitelline une agglomération anguleuse; puis leur substance paraît être résorbée peu à peu, leurs angles s'émoussent, leur nombre diminue, et le mésoblaste ainsi que l'ectoblaste tendent à se désagréger pour faire place à de nouvelles cellules vitellines en voie de développement.

(1) Ce caractère se retrouve chez tous les Vertébrés du sous-embranchement des Allantoïdiens.

(2) L'oviducte des Reptiles est généralement moins long et moins contourné que chez les Batraciens.

Chez le Gecko, ce tube est remarquablement court (*a*).

(*a*) Delle Chiaje, *Dissert. sull'anat. umana comparativa*, etc., t. I, pl. 21, fig. 1.

cils vibratiles, ne présente rien qui soit important à noter, mais la seconde portion de ce conduit se modifie à peu près comme nous l'avons vu chez les Poissons plagiostomes; ses parois s'épaississent, se plissent et s'enrichissent d'une multitude de glandules dont les produits servent à compléter l'œuf. C'est là que l'albumen et la coque se forment autour du globe vitellin (1);

(1) La plupart des naturalistes considèrent la formation de ces parties complémentaires de l'œuf comme étant le résultat d'un simple dépôt de matières sécrétées par l'oviducte et appliquées sur le globe vitellin, mais cette théorie mécanique ne me semble pas être l'expression de la vérité, et les enveloppes en question, tout en tirant leur substance des produits de la sécrétion des glandules de l'oviducte, se constituent et croissent à la manière des autres parties organisées et vivantes. Les observations de M. Agassiz sur le mode de formation de l'albumen de l'œuf des Tortues fournissent des arguments puissants en faveur de cette dernière manière de voir. En effet, chez ces Reptiles, l'albumen est beaucoup plus consistant que chez la plupart des Animaux, et forme autour du globe vitellin un certain nombre de couches concentriques bien distinctes (a); le tout est renfermé dans la membrane de la coque, et souvent cette tunique est déjà bien constituée avant que l'albumen sous-jacent ait pris tout son développement. C'est donc par imbibition à travers cette membrane que la matière constitutive de l'albumen arrive alors en contact avec celui-ci et se trouve employée par lui pour la production de nouvelles couches du tissu constitutif de cette partie de l'œuf.

La coque de l'œuf des Tortues est formée aussi d'une série de couches superposées dont les premières ne sont guère plus consistantes que les parties adjacentes de l'albumen et se composent, comme celles-ci, de corpuscules granulaires et allongés disposés en rangées parallèles. La direction de ces séries de corpuscules change de couche en couche, de sorte que les stries résultant de leur mode de groupement s'entrecroisent. Dans les couches plus superficielles de la membrane coquillière, ces granules sont plus serrés entre eux et constituent des fibres moniliformes. Chacun d'eux paraît formé d'un nodule central entouré de couches concentriques, à peu près comme dans les grains de fécule. Enfin, le nombre de ces couches et l'épaisseur de la tunique résultant de leur superposition varient suivant les espèces.

La coquille a pour base un tissu analogue; mais dans cette partie de l'œuf, chaque granule devient en quelque sorte un centre d'attraction autour duquel des cristaux de carbonate calcaire viennent se grouper radiairement, de façon à constituer un nodule. Du côté de la périphérie de l'œuf,

(a) Agassiz, *Contributions to the Natural History of the United States*, tome II, planche 9 *a*, fig. 43, 44.

et parfois même le tube, ainsi constitué, devient une chambre incubatrice : car, chez quelques Reptiles, le développement de l'embryon commence ou s'achève même dans l'intérieur de l'œuf avant que celui-ci ait été expulsé au dehors, et dans ce dernier cas ces Animaux sont ovovivipares. La Vipère doit son nom à cette particularité physiologique (1), qui est commune à beaucoup de Serpents venimeux (2) et se retrouve chez l'Orvet, ainsi que chez quelques espèces de la famille des Lézards (3).

Postérieurement, les deux oviductes se rapprochent pour déboucher dans le cloaque, et la portion de ce vestibule où ils vont s'ouvrir se prolonge souvent au-dessus de l'orifice du

chacun de ces nodules calcigères s'accroît par la formation de nouvelles couches superposées, et il en résulte finalement une petite colonnette ou cylindre vertical dont la section horizontale offre une structure radiaire. Ces nodules sont disposés par rangées parallèles comme l'étaient les granules organiques dont ils dérivent, et, suivant qu'ils sont plus ou moins serrés entre eux, la substance de la coquille est plus ou moins poreuse ou dense. Il existe à cet égard des différences dans les diverses familles de Chéloniens, et il en résulte que, dans chacun de ces groupes zoologiques, la coquille présente des caractères histologiques particuliers. Pour plus de détails à ce sujet, je renverrai aux observations de M. Agassiz (*Nat. Hist. of the United States*, t. II, p. 507 et suiv.).

(1) La disposition générale de l'appareil de la génération des Vipères a été assez bien indiquée par Charas (*a*).

(2) Quelques naturalistes ont pensé que les Serpents venimeux étaient tous vivipares, et les Serpents non venimeux tous ovipares; mais il y a de part et d'autre des exceptions à cette règle: ainsi, dans les groupes des Coronelles, la plupart des espèces sont ovipares, comme chez les Couleuvres, mais la Coronelle lisse est vivipare. Cette dernière particularité se retrouve aussi chez le Boa rativore; enfin les Najas, quoique très-venimeux, sont ovipares (*b*).

(3) Une petite espèce de Lézard qui se trouve en Suisse ainsi que dans diverses autres parties montagneuses de l'Europe, et qui a été décrite sous plusieurs noms (*Lacerta montana*, *L. Schreibersiana*, *Zootocha Jacquini*, *Lacerta vivipara*, etc.), pond des œufs contenant des petits tout formés et près d'éclore (*c*).

(*a*) Charas, *Anatomie de la Vipère* (*Mém. pour servir à l'histoire naturelle des Animaux*, t. III, 2ᵉ partie, p. 207, pl. 60 et 61, *Acad. des sciences*, 1732).

(*b*) Schlegel, *Physionomie des Serpents*, t. II, p. 86.

(*c*) J. F. Jacquin, *Lacerta vivipara* (*Nova Acta Helvet.*, t. I, p. 33, pl. 1).

— Cocteau, *Note sur un genre peu connu de Lézards vivipares* (*Zootocha*, Wagler), *et sur une nouvelle espèce de ce genre* (*Ann. des sciences nat.*, 2ᵉ série, 1835, t. IV, p. 310).

rectum, soit qu'il se continue avec la vessie urinaire, soit qu'il se termine en cul-de-sac sans donner naissance à un réservoir de ce genre. Cette dernière disposition est parfois très-remarquable chez les Ophidiens, où la portion supérieure du cloaque se dilate de façon à ressembler à un utérus dans le col duquel viendraient s'ouvrir, d'une part l'intestin, d'autre part les voies urinaires (1).

Il existe aussi à la partie antérieure du cloaque, chez les Chéloniens et les Crocodiliens, un appendice excitateur, nommé clitoris, qui, par sa structure, correspond au pénis du mâle (2).

Enfin, ce vestibule génito-excrémentitiel est souvent lubrifié par des matières onctueuses que des organes glandulaires adjacents y versent : chez les Crocodiliens et les Ophidiens, par exemple (3).

(1) Chez le *Coluber korros*, cette portion utérine du cloaque est extrêmement développée, et se termine antérieurement par deux cornes (*a*).

Une disposition analogue, mais beaucoup moins prononcée, se voit chez la Couleuvre à collier (*b*).

Chez l'Iguane, le fond du cloaque est divisé en deux sacs dans lesquels s'ouvrent les oviductes et les uretères.

(2) Le clitoris des Chéloniens (*c*) et des Crocodiliens (*d*) ressemble tout à fait au pénis, si ce n'est que son volume est moindre (voyez ci-après page 509).

Chez les Sauriens ordinaires et les Ophidiens, il n'existe pas de clitoris, mais on trouve sur les côtés du cloaque une paire de petits sacs glandulaires qui paraissent correspondre à une partie de l'appareil copulateur du mâle (voyez ci-après page 507). Chez les Ophidiens, ces glandules ont la forme d'une capsule ovalaire située de chaque côté sous la queue et communiquant avec le cloaque par plusieurs ouvertures pratiquées dans la lèvre postérieure de l'anus; elles sont beaucoup plus développées chez la femelle que chez le mâle (*e*).

(3) Les sacs glandulaires dont il a été question dans la note précédente sécrètent une matière onctueuse qui a la consistance de la pommade. Chez les Crocodiliens, deux glandes volumineuses et de forme ovalaire débou-

(*a*) Stannius et Siebold, *Nouveau Manuel d'anatomie comparée*, t. II, p. 271.

(*b*) Martin Saint-Ange, *Op. cit.*, p. 91, pl. 10, fig. 4.

(*c*) Exemple, la Tortue : voy. Bojanus, *Anatome Testudinis europææ*, pl. 28, fig. 159.

(*d*) Exemple, le Crocodile à museau de Brochet : voy. Carus et Otto, *Tab. Anat. comp. illustr.*, pars V, pl. 6, fig. 2. — Isid. Geoffroy et Martin Saint-Ange, *Op. cit.* (*Ann. des sciences nat.*, 1828, t. XIII, pl. 8, fig. 4). — Hunter, *Illustr. Catal. of the Mus. of the R. College of Surg.*, t. IV, pl. 63, fig. 1 et 2.

(*e*) Schlegel, *Op. cit.*, p. 46.

Appareil mâle.

§ 12. — Les testicules n'offrent rien d'important à noter (1); ils sont toujours situés dans le voisinage des reins, soit au-dessous de ces organes, dans le fond de la cavité abdominale, ainsi que cela se voit chez les Chéloniens (2), soit au devant d'eux, sur les côtés de la colonne vertébrale, comme cela a lieu chez les Sauriens et les Ophidiens. Il y a toujours un épididyme bien caractérisé, et les canaux déférents arrivent près du cloaque sans avoir aucune communication avec les voies urinaires, mais là ils se réunissent parfois aux uretères, et débouchent par une paire d'orifices communs situés sur le côté de ce vestibule, au sommet d'une petite papille (3).

Organes copulateurs.

L'appareil copulateur est une dépendance du cloaque, et consiste en un ou deux appendices érectiles, qui ne sont jamais complétement tubulaires, comme la verge des Mammifères, mais simplement creusés d'une gouttière longitudinale dont la base est en rapport avec la papille au sommet de laquelle débouchent les canaux déférents. Il affecte, dans cette classe, deux formes principales. Tantôt il n'existe qu'un pénis impair et

chent aussi sur les parois latérales du cloaque. Chez les Tortues, ces organes sont représentés par une paire de grosses vessies (a). En général, il y a aussi dans l'épaisseur de la paroi antérieure du cloaque une série de glandules utriculaires.

(1) La forme des testicules varie avec celle du corps : ainsi, chez les Ophidiens, ils sont très-étroits et remarquablement allongés (b).

(2) Par exemple, chez la Tortue d'Europe (c).

(3) Chez les Lézards, cette jonction du canal déférent et de l'uretère a lieu près de l'extrémité inférieure du rein, à peu de distance du rectum, en sorte que le canal génito-urinaire ainsi formé est très-court (d).

Chez la Couleuvre à collier, le canal déférent et l'uretère vont déboucher l'un et l'autre dans une petite ampoule commune qui, à son tour, s'ouvre dans le cloaque, au sommet d'une petite papille érectile (e).

(a) Bojanus, *Anatome Testudinis europææ*, pl. 27, fig. 156, 157.
(b) Par exemple, chez la Couleuvre à collier : voy. Martin Saint-Ange, *Op. cit.*, pl. 10, fig. 1.
(c) Voyez Bojanus, *Op. cit.*, pl. 27 et 28, fig. 157 et 158.
(d) Voyez Martin Saint-Ange, *Op. cit.*, p. 67, pl. 9, fig. 2.
(e) Idem, *ibid.*, p. 79.

médian : cet organe est linguiforme et plein ; lorsqu'il devient apte à fonctionner, il se gonfle et s'allonge par l'afflux du sang dans son intérieur, sans que sa forme change notablement. D'autres fois il y a deux verges qui, dans l'état de repos, ont la forme de tubes cutanés terminés en cul-de-sac, et s'ouvrant au dehors par un orifice pratiqué dans la paroi latérale du cloaque, mais qui, dans l'état d'érection, se déroulent à l'extérieur de façon à constituer un appendice saillant dont l'axe est creux (1). Le premier de ces modes d'organisation se trouve chez les Chéloniens et les Crocodiliens ; le second, chez les Sauriens ordinaires et les Ophidiens.

Chez ces derniers Reptiles, l'anus a toujours la forme d'une fente transversale, et c'est en dedans de chaque angle ou commissure de cette ouverture que se trouve l'entrée du sac exsertile ou appendice copulateur. Dans l'état de repos, celui-ci n'est pas apparent au dehors, et se prolonge en arrière, sous la base de la queue, entre la peau et la colonne vertébrale (2). Il se compose : 1° d'une tunique cutanée, ou prolongement de la peau qui en tapisse la cavité, et qui, lors de l'érection du pénis,

(1) Les anatomistes appellent souvent ces appendices des « verges en fourreau », mais ce nom est assez mal choisi, car le cul-de-sac copulateur, que l'on compare ainsi à une gaîne, ne renferme rien, et c'est en se renversant comme un doigt de gant, par un mouvement d'invagination, qu'il devient exsertile et constitue un pénis imperforé.

(2) C'est par suite de cette disposition que la forme de la portion basilaire de la queue est en général assez différente chez le mâle et la femelle pour pouvoir servir à la distinction des sexes. Chez les Lézards, par exemple, la queue est étroite et arrondie en dessous chez la femelle, tandis que chez le mâle elle y est large, aplatie et sillonnée longitudinalement sur la ligne médiane : c'est le seul caractère extérieur qui puisse faire reconnaître le sexe de ces Animaux.

Il est cependant à noter que chez le fœtus, les verges du mâle sont apparentes au dehors, et que ces appendices ne rentrent dans le cloaque qu'après l'éclosion (a).

(a) Rathke, *Entwickelungsgeschichte der Natter*, pl. 3, fig. 17, 18, 19. — Martin Saint-Ange, *Op. cit.*, p. 77.

devient extérieur; 2° d'une tunique fibreuse qui engaîne la précédente quand l'organe est rentré, mais occupe l'intérieur de l'appendice quand celui-ci se renverse au dehors; 3° d'une couche plus ou moins considérable d'un tissu spongieux érectile placé entre ces deux tuniques (1); 4° d'un muscle rétracteur qui se porte du fond du cul-de-sac aux vertèbres caudales adjacentes, et qui occupe l'axe du pénis pendant l'érection. C'est ce dernier muscle qui fait rentrer la verge sous la peau, et c'est la contraction des muscles de l'anus qui en détermine la sortie. La forme du pénis ainsi constitué varie : tantôt il est simple et plus ou moins styliforme, ou conique, ainsi que cela se voit chez les Lézards et les Couleuvres; d'autres fois il est bifurqué à son extrémité, par exemple chez les Iguanes, les Pythons, les Crotales et les Vipères (2). Sa partie terminale est parfois lisse, comme chez les Pythons; d'autres fois, hérissée de papilles ou d'épines épidermiques récurrentes, comme chez les Couleuvres et les Vipères (3), ou même garnie de lames cartilagineuses, comme chez le Tupinambis élégant. Le sillon qui est destiné à conduire au dehors la liqueur séminale en occupe la face antérieure, et lors de l'érection, la base de cette gouttière vient se mettre exactement en rapport avec l'embouchure du

(1) Chez quelques Reptiles, la verge ne présente que très-peu de tissu érectile, et se compose principalement de tissu élastique.

(2) Chez quelques Ophidiens, la bifurcation du pénis est si profonde, qu'au premier abord, il semblerait y avoir quatre de ces appendices copulateurs : par exemple, chez l'*Anguis scytale* (a), le *Crotalus horridus* (b), et la Coronelle grisonne ou *Coluber canus* (c).

Chez les Iguanes, la bifurcation n'est que subterminale (d).

(3) Chez le *Dryinus lineolatus*, ces épines cornées sont de deux sortes, et plusieurs d'entre elles acquièrent de très-grandes dimensions (e).

(a) Voyez Carus et Otto, *Tabul. Anatom. compar. illustr.*, pars v, pl. 6, fig. 4.

(b) J. Muller, *Bau der erectilien männlichen Geschlechtsorgane* (*Mém. de l'Acad. de Berlin* pour 1836, pl. 3, fig. 4).

(c) Schlegel, *Op. cit.*, p. 46.

(d) Exemple, l'*Iguana delicatissima* : voy. Carus et Otto, *Op. cit.*, pl. 6, fig. 5.

(e) Carus et Otto, *Op. cit.*, pl. 6, fig. 3.

canal déférent correspondant. Enfin, on remarque encore chez beaucoup d'Ophidiens, sous chaque verge, un organe sécréteur qui consiste en un cæcum tubulaire, et qui renferme une matière blanche (1).

Chez les Reptiles dont l'anus est longitudinal ou arrondi, savoir, les Crocodiliens et les Chéloniens, l'appareil copulateur, ainsi que je l'ai déjà dit, n'est pas double (2) comme chez les précédents, et consiste en une verge pleine et linguiforme, située sur la ligne médiane, fixée par sa base à la paroi antérieure du cloaque et libre à son extrémité opposée, qui est susceptible de se reployer dans l'intérieur du vestibule commun, de façon à s'appliquer contre l'entrée du rectum et de la vessie urinaire, ou de se recourber en arrière et de faire saillie au dehors. Elle se compose essentiellement de deux cylindres ou cônes de tissu érectile, plus ou moins intimement unis sur le plan médian et revêtus par un prolongement de la peau, ou plutôt de la membrane muqueuse du cloaque, qui, se moulant sur la rainure laissée entre les bords de ces corps caverneux, forme en avant une gouttière longitudinale. La forme de cet appendice varie : souvent il est renflé vers le bout en manière de gland (3), et quelquefois la portion ter-

(1) Ces organes, appelés poches anales, sécrètent un liquide fétide dont l'odeur est alliacée (a).

(2) D'après M. Weber, le Crocodile rhombifère ferait exception à cette règle, et aurait deux verges (b).

(3) Le pénis des Chéloniens est très-grand, subcylindrique, renflé vers le bout et terminé en pointe (c). La gouttière qui en occupe la face dorsale est divisée antérieurement en deux branches par une papille. Une paire de muscles rétracteurs s'insère d'une part au bassin, d'autre part à la face

(a) Schlegel, *Physionomie des Serpents*, t. I, p. 46.

— Siebold et Stannius, *Manuel d'anatomie comparée*, t. II, p. 270.

(b) M. J. Weber, *Beiträge zur Anatomie und Physiologie*, 1832.

(c) Par exemple, chez la Tortue rayée (*Testudo radiata*) : voy. Duvernoy, *Atlas du Règne animal* de Cuvier, REPTILES, pl. 2, fig. 1.

— Chez l'*Emys serrata* : voy. Treviranus, *Ueber die Harnwerkzeuge und die männlichen Zeugungstheile der Schildkröten* (*Zeitschrift für Physiologie*, 1826, t. II, pl. 13, fig. 2 et 3).

minale de sa gouttière dorsale se transforme en un canal complet, par exemple chez le Caïman à lunettes. Il est aussi à noter que dans l'épaisseur de la verge de ces Animaux, ainsi que dans la partie correspondante chez la femelle, on trouve de chaque côté de la gouttière un tube membraneux qui est formé par un prolongement du péritoine et qui communique avec la cavité abdominale; inférieurement, il se termine en cul-de-sac près du gland, ou débouche au dehors par une petite ouverture garnie d'une valvule membraneuse. On ne sait rien sur les usages de ces canaux péritonéaux, que nous rencontrerons aussi chez plusieurs autres Vertébrés, et qui semblent être les représentants des pores abdominaux des Poissons inférieurs (1).

Oiseaux. Différences sexuelles.

§ 13. — Dans la classe des OISEAUX, les différences sexuelles sont d'ordinaire accompagnées de particularités très-

inférieure de cet organe, près du gland, et en se contractant, ils le replacent dans le cloaque, de façon à boucher l'orifice du rectum. Pour plus de détails sur la structure de cette verge, je renverrai aux excellentes figures données par Bojanus et reproduites dans plusieurs ouvrages (*a*).

(1) Ces canaux péritonéaux, dont l'existence fut constatée chez les Chéloniens, d'abord par Plumier (*b*), puis par Cuvier et Duvernoy (*c*), ont été étudiés avec beaucoup de soin, par MM. Isidore Geoffroy Saint-Hilaire et Martin Saint-Ange, chez ces Reptiles ainsi que chez les Crocodiliens (*d*). L'occlusion de l'extrémité inférieure de ces canaux a été constatée par M. Mayer chez les Tortues (*e*). Mais chez les Crocodiles, on les a vus déboucher au dehors dans le cloaque, près de la racine du pénis chez le mâle, et à la base du clitoris chez la femelle (*f*).

(*a*) Bojanus, *Anatome Testudinis europææ*, pl. 30, fig. 183, 184, 185, 187.
— Rymer Jones, art. REPTILIA (Todd's *Cyclop. of Anat. and Physiol.*, t. IV, p. 310, fig. 236-239).
(*b*) Voyez Stannius et Siebold, *Nouveau Manuel d'anatomie comparée*, t. I, p. 270.
(*c*) Cuvier, *Anatomie comparée*, t. VIII, p. 289.
(*d*) Is. Geoffroy Saint-Hilaire et Martin Saint-Ange, *Recherches anatomiques sur deux canaux qui mettent la cavité du péritoine en communication avec les corps caverneux de la Tortue franche, et sur leurs analogues chez le Crocodile*, etc. (*Ann. des sciences nat.*, 1828, t. XIII, p. 153, pl. 7).
(*e*) Mayer, *Analekten zur vergleichenden Anatomie*, t. I, p. 44.
(*f*) Owen, *Notes on the Anatomy of a Crocodile* (*Proceed. on the Committee of the Zool. Soc.*, 1831, t. I, p. 141).
— Stannius et Siebold, *Manuel d'anatomie comparée*, t. I, p. 270.

remarquables dans l'appareil tégumentaire, et quelquefois diverses parties du corps qui n'ont aucune relation directe avec les organes de la reproduction sont beaucoup plus développées chez le mâle que chez la femelle. Ainsi, les ergots dont le tarse est armé chez plusieurs espèces manquent en général chez la femelle. Il en est de même des barbillons et autres appendices du cou. Comme je l'ai déjà dit, le plumage de celle-ci ressemble toujours davantage au plumage des jeunes individus, et c'est seulement chez le mâle qu'on rencontre ce luxe de coloration et cet énorme développement des plumes de certaines régions qui sont parfois si remarquables. Pour en donner des exemples qui sont généralement connus, il me suffira de citer le Paon et le Faisan doré de la Chine.

Appareil génital des Oiseaux.

§ 14. — Les organes de la génération des Oiseaux ressemblent beaucoup à ceux des Reptiles, si ce n'est que chez le mâle les conduits déférents ne s'unissent jamais aux uretères et débouchent dans les cloaques par des orifices particuliers; que l'appendice copulateur est en général rudimentaire; et que chez la femelle, l'appareil tout entier avorte presque toujours d'un côté, en sorte qu'il n'y a qu'un seul ovaire et un oviducte unique, placés du côté gauche du corps (1). Dans les premiers temps de la vie embryonnaire, ce défaut de symétrie n'existe pas, et l'on trouve de chaque côté un ovaire et un oviducte (2); mais bientôt l'une des moitiés de cet appareil s'atro-

(1) Par exemple, chez la Poule (*a*), le Pigeon (*b*), la Grue couronnée (*c*), le Pélican (*d*), etc.

(2) Rathke a constaté que chez le Poulet, les ovaires naissent sur le bord interne des corps de Wolff, et jusqu'au

(*a*) Fabricius d'Acquapendente, *De formatione ovi et pulli historia*, pl. 1, fig. 1 (*Opera omnia*). — Spangenberg, *Disquisit. inaug. anat. circa partes genitales femineas Avium*. Gottingæ, 1813, pl. 1, fig. 1; pl. 2, fig. 2-6. — Lereboullet, *Recherches sur les organes génitaux des Animaux vertébrés*, pl. 11, fig. 110 (*Nova Acta Acad. nat. curios.*, t. XXIII).

(*b*) Voyez Martin Saint-Ange, *Étude de l'appareil reproducteur*, pl. 8, fig. 3 (*Mém. de l'Acad. des sciences*, *Sav. étrang.*, t. XIV).

(*c*) Perrault, *Mémoire pour servir à l'histoire naturelle des Animaux*, pl. 29, fig. P.

(*d*) Idem, *loc. cit.*, t. III, pl. 27, fig. z.

phie et disparaît plus ou moins complétement, tandis que l'autre moitié continue à se développer. Cependant il n'est pas rare de trouver chez l'adulte des vestiges, soit de l'ovaire, soit de l'oviducte du côté droit, surtout chez les Rapaces, et chez quelques-uns de ces Oiseaux, les Autours et les Buses principalement, ces parties sont souvent presque aussi développées que du côté gauche (1).

septième jour de l'incubation, ils ne paraissent pas différer des testicules. Vers le neuvième jour, l'ovaire gauche commence à devenir beaucoup plus volumineux que l'ovaire droit, et dès ce moment ce dernier organe cesse de croître, mais il conserve son volume primitif jusqu'après l'éclosion, puis il est résorbé (*a*). Chez les Oiseaux de proie, à l'époque de la naissance, l'ovaire droit est encore presque aussi grand que l'ovaire gauche, et il en est de même pour les oviductes (*b*).

(1) En général, l'ovaire droit est bien développé chez ces Oiseaux (*c*), et on le rencontre assez souvent chez d'autres Rapaces diurnes (*d*); mais, dans la famille des Hiboux, on n'en trouve que rarement des traces. Parfois il existe comme anomalie chez les Perroquets, la Corneille (*e*) et les Pigeons (*f*).

Barkow a constaté la présence d'un oviducte à droite chez la Foulque (*g*), le Pigeon, le *Strix brachyotos*, et le Canard domestique (*h*). M. Stannius a trouvé des vestiges de l'oviducte droit chez le Cygne à bec rouge, l'Oie, le Pingouin, la Cigogne blanche, la Poule d'eau et l'Orfraie ; enfin mon fils, M. Alphonse Milne Edwards, a constaté une disposition semblable chez un Kamichi. On cite aussi des exemples de l'existence d'un second oviducte plus ou moins incomplet chez la Poule commune (*i*), et, suivant M. Baer, cet organe y serait représenté toujours par une vésicule hydatiforme (*j*).

(*a*) Rathke, *Ueber die Entwickelung der Geschlechtstheile bei den Vögeln* (*Beitr. zur Geschichte der Thierwelt*, t. III, p. 48).

(*b*) J. Muller, *Bildungsgesch. der Genitalien aus anatomischen Untersuch. an Embryonen des Menschen und der Thiere*. Dusseldorf, 1840. — *Recherches anatomiques et physiologiques sur l'histoire du développement des parties génitales chez l'Homme et les Animaux* (*Journal complémentaire des sciences médicales*, 1831, t. XL, p. 404).

(*c*) Exemple, la Buse : voy. Carus et Otto, *Tabul. Anat. compar. illustr.*, pars v, pl. 7, fig. 1.

(*d*) Emmert, *Beobacht. über einige anatom. Eigenheiten der Vögel* (Reil's *Archiv für die Physiologie*, 1811, t. X, p. 383).

(*e*) Wagner, *Beitr. zur Anat. der Vögel* (*Mém. de l'Acad. de Munich*, 1837, t. II, p. 278).

(*f*) Siebold et Stannius, *Nouveau Manuel d'anatomie comparée*, t. II, p. 366.

(*g*) Barkow, *Anat. physiol. Untersuch. vorzüglich über das Schlagadersystem der Vögel* (Muller's *Archiv für Anat. und Physiol.*, 1829, p. 351, pl. 9, fig. 14-16).

(*h*) Idem, *loc. cit.*, p. 448.

(*i*) Geoffroy Saint-Hilaire, *Sur la terminaison du canal intestinal chez les Oiseaux* (*Bulletin de la Soc. philom.*, 1822, p. 71).

— Lereboullet, *Op. cit.*, p. 102.

(*j*) Baer, *Entwickelungsgeschichte der Thiere*, t. II, p. 151.

§ 15. — Les testicules sont toujours au nombre de deux, mais en général ils se développent inégalement, et celui du côté gauche est plus gros que celui de droite. Ils sont accolés à la paroi dorsale de la cavité abdominale, entre les poumons et les reins. Leur volume varie extrêmement suivant les saisons (1) aussi bien que suivant les espèces, et devient quelquefois très-considérable : chez le Coq et le Canard, par exemple. Leur structure ne présente aucune particularité importante, si ce n'est la ténuité extrême des tubes spermagènes. Leur membrane albuginée, ou tunique propre, est mince, et donne naissance à des brides qui s'enfoncent dans leur profondeur. Les troncs principaux formés par la réunion des conduits spermatiques se détachent du bord interne du testicule, et constituent aussitôt un épididyme qui y est intimement uni et en général peu distinct (2). D'ordinaire, le canal déférent est flexueux dans toute son étendue, et, après avoir longé le rein, il se rend au cloaque en se rapprochant de son congénère, mais sans s'y réunir. Souvent il présente vers son extrémité inférieure une dilatation ampulliforme qui fait office de vésicule séminale (3). Il débouche directement dans le cloaque (4). Organes mâles.

Ainsi que nous l'avons déjà vu, cette portion terminale et

(1) Ainsi, chez le Moineau, les testicules n'ont guère plus d'un millimètre de diamètre au mois de janvier, tandis que, vers le milieu d'avril, ils sont presque aussi gros que des œufs de Pigeon, comme on le voit dans les figures que Hunter en a données (*a*).

(2) Par exemple, chez le Coq (*b*), et chez l'Autruche, l'épididyme est séparé du testicule et se prolonge beaucoup en avant (*c*).

(3) Comme exemple des Oiseaux chez lesquels cette vésicule est bien développée, je citerai le Pigeon domestique (*d*).

(4) Voyez tome VII, page 347.

(*a*) Hunter, *Animal Œconomy*, pl. 7.
— Owen, art. AVES (Todd's *Cyclop. of Anat. and Physiol.*, t. I, p. 354, fig. 183).

(*b*) Voyez Tannenberg, *Dissert. inaug. circa partes genitales mascul. Avium*, 1789, pl. 1.
— Prévost et Dumas, *Sur la génération* (*Ann. des sciences naturelles*, 1824, t. I, pl. 19, fig. 1).

(*c*) Voyez Carus et Otto, *Tabul. Anatom. compar. illustr.*, pars v, pl. 7, fig. 5.

(*d*) Martin Saint-Ange, *Op. cit.*, pl. 8, fig. 1.

commune des voies digestives et urinaires est séparée du rectum par un orifice qui est entouré d'un sphincter puissant, et, au moment de la défécation, elle se renverse en dehors, de façon à amener cet orifice intestinal à l'extérieur (1). Il en résulte que les fèces ne s'accumulent jamais dans le cloaque, et que celui-ci fait fonction d'un canal génito-urinaire plutôt que d'une annexe de l'intestin. En général, des replis plus ou moins prononcés de sa tunique muqueuse le divisent en trois portions, et c'est dans le compartiment moyen que se trouvent de chaque côté les orifices spermatiques; ils occupent chacun le sommet d'une papille (2), et dans l'espace qui les sépare du côté dorsal, on voit les deux embouchures de l'appareil urinaire (3). Dans le compartiment suivant, se trouve l'entrée de la bourse de Fabricius dont j'ai déjà eu l'occasion de parler (4). Quelques anatomistes ont considéré cette poche comme un réservoir séminal; mais le sperme ne s'y accumule pas, et elle semble être plutôt l'analogue de l'appareil sécréteur appelé prostate, que nous aurons bientôt à étudier chez les Mammifères (5). Enfin, le cloaque est

(1) Voyez tome VI, page 365.

(2) Les papilles à l'extrémité desquelles les canaux déférents viennent déboucher dans le cloaque sont formées par un tissu fongueux élastique et très-vasculaire, qui est probablement susceptible d'érection (*a*).

(3) Chez l'Autruche, la constriction moyenne qui sépare la portion pénultième du cloaque de la portion terminale est très-prononcée, et c'est le premier de ces deux compartiments qui fait office de réservoir urinaire (*b*).

(4) Voyez tome VII, page 347.

(5) Fabrice d'Acquapendente, à qui l'on doit la découverte de cette bourse, la considérait comme un réservoir séminal (*c*), tandis que d'autres naturalistes la regardèrent comme une vessie urinaire (*d*). Perrault et quelques auteurs modernes (*e*) y voient l'analogue des glandes anales des Mammifères,

(*a*) Lereboullet, *Op. cit.*, p. 120.

(*b*) Perrault, *Mém. pour servir à l'histoire naturelle des Animaux*, 2ᵉ partie, p. 134, pl. 55 (*Mém. de l'Acad.*, t. III, 1832).

(*c*) Fabricius d'Acquapendente, *De formatione ovi hist.* (*Opera omnia*, p. 3).

(*d*) Geoffroy Saint-Hilaire, *Considérations générales sur les organes sexuels des animaux à grandes respiration et circulation* (*Mém. du Muséum*, 1823, t. IX, p. 394).

(*e*) Berthold, *Ueber die Fabricischen Beutel der Vögel* (*Nova Acta Acad. nat. curios.*, t. XIV, p. 903).

garni de divers muscles qui entrent en jeu au moment de la copulation (1), et c'est dans l'intérieur de ce vestibule que se trouve l'organe excitateur qui parfois prend un développement considérable et devient un appendice copulateur.

Spermatozoïdes

Nous avons vu dans une précédente leçon que les Spermatozoïdes des Oiseaux ont une tête allongée, presque cylindrique et souvent ondulée (2). Ces corpuscules fécondants se développent dans l'intérieur de petites utricules libres qui naissent dans les tubes spermagènes des testicules (3). Tantôt ils sont accumulés d'une manière confuse dans l'intérieur de ces vésicules (4), d'autres fois ils y sont disposés parallèlement en

et Geoffroy Saint-Hilaire l'assimile aux glandes de Cowper (*a*); enfin, M. Martin Saint-Ange la compare à la prostate (*b*). Quoi qu'il en soit de ces rapprochements, il est à noter que la bourse de Fabricius loge dans l'épaisseur de ses parois un grand nombre de follicules sécréteurs. Chez l'embryon, cet organe est plus développé, proportionnellement aux autres parties, qu'il ne le sera plus tard, et souvent il est oblitéré et atrophié chez des individus d'un âge avancé.

(1) Le cloaque est suspendu au bassin par un ligament aponévrotique qui s'insère à la partie moyenne et inférieure de la queue. Les faisceaux musculaires qui l'entourent sont nombreux et leur disposition est assez complexe. Ainsi une bande charnue transversale occupe l'épaisseur du bourrelet médian indiqué ci-dessus, et constitue un sphincter vestibulaire; un autre sphincter entoure l'entrée du cloaque, et se compose de deux portions bien distinctes, dont l'une, après avoir embrassé la paroi postérieure de ce vestibule, va s'insérer en avant au ligament pubien; deux autres muscles, disposés longitudinalement, sont les releveurs de la lèvre antérieure de l'anus; enfin, il existe aussi des faisceaux charnus qui se détachent de la partie moyenne des fléchisseurs de la queue, et qui s'insèrent sur les côtés du cloaque de façon à dilater cet organe au moment de leur contraction. Pour plus de détails au sujet de la disposition de ces muscles, je renverrai à la description qui en a été donnée chez le Canard par Spangenberg, chez l'Autruche par J. Müller, et chez la Poule par M. Lereboullet (*c*).

(2) Voyez ci-dessus, page 342.

(3) Voyez ci-dessus, page 350.

(4) Par exemple, chez le Coq.

(*a*) Tiedemann, *Anatomie der Vögel*, 1810.

(*b*) Martin Saint-Ange, *Op. cit.*, p. 57 et suiv.

(*c*) Spangenberg, *Disquisit. inaug. circa partes genitales femineas Avium*. Gottingæ, 1813, pl. 2, fig. 1 et 2.

— J. Müller, *Ueber zwei verschiedene Typen in dem Bau der erectilen männlichen Geschlechtsorgane bei den straussartigen Vögeln* (*Mém. de l'Acad. de Berlin* pour 1836, p. 146, pl. 1, fig. 1).

— Lereboullet, *Op. cit.*, p. 13, pl. 15, fig. 155, 156.

faisceau (1). Chez quelques Oiseaux, tels que les Coqs et les Pigeons, que nous élevons en domesticité, il en existe dans tous les temps; mais chez la plupart des Animaux de cette classe, les testicules ne contiennent pas de liquide spermatique pendant la plus grande partie de l'année et ne s'en emplissent qu'à l'époque du rut (2).

Copulation.

§ 16. — Chez les Oiseaux, la fécondation est toujours intérieure. Le mâle monte sur le dos de la femelle, la saisit par le cou ou la tête au moyen de son bec, et, renversant son cloaque en dessous, l'applique contre le vestibule génito-urinaire de celle-ci, qui dilate et relève son anus pour le recevoir. Chez la plupart de ces Animaux, il n'existe pas d'organe copulateur susceptible de s'introduire dans le corps de la femelle pour y déposer le sperme; le pénis manque ou n'est représenté que par un tubercule plus ou moins rudimentaire qui ne peut servir que comme organe excitateur, et le coït ne consiste que dans la juxtaposition des parties terminales des appareils sexuels et dans l'éjaculation de la semence du mâle dans l'oviducte de la femelle (3). Mais quelques Oiseaux sont pourvus d'une verge, et cet organe, toujours impair et médian, présente tantôt l'un, tantôt l'autre des modes de conformation que nous avons déjà vus chez les Reptiles, ou bien il participe des

(1) Par exemple, chez le Pinson et les Becs-fins.

(2) Quelques-uns de nos Oiseaux domestiques sont aussi dans ce cas : les Canards, par exemple. En automne, leurs testicules sont secs, et leurs canaux déférents sont complétement vides (*a*).

(3) Ainsi, chez le Coq, le pénis n'est représenté que par un petit tubercule conique situé entre les deux papilles au sommet desquelles débouchent les canaux déférents. Ces papilles sont formées par du tissu érectile, et elles deviennent turgides au moment du coït (*b*).

(*a*) Prévost et Dumas, *Observ. relatives à l'appareil générateur des animaux mâles* (*Ann. des sciences nat.*, 1824, t. I, p. 278).

(*b*) Barkow, *Anat. physiol. Untersuch. vorzüglich über das Schlagadersystem der Vögel* (Muller's *Archiv für Anat. und Physiol.*, 1829, p. 305).
— Lereboullet, *Op. cit.*, pl. 7, fig. 75 (*Nova Acta Acad. nat. curios.*, t. XXIII).

deux (1). En effet, chez les uns, cet appendice est linguiforme, comme la verge des Chéloniens et des Crocodiliens : chez l'Autruche d'Afrique et l'Outarde, par exemple (2). Chez d'autres, notamment chez les Canards (3), les Oies et divers Échassiers, il existe une verge en fourreau à peu près comme celle des Sauriens proprement dits et des Ophidiens. Enfin, chez quelques espèces, telles que le Nandou, ou Autruche d'Amé-

(1) On doit à J. Müller une étude très-approfondie des organes copulateurs des Oiseaux (*a*), sujet qui, du reste, avait été déjà abordé par Hunter, Cuvier, Meyer, Tannenberg et quelques autres anatomistes (*b*).

(2) Le pénis de l'Autruche d'Afrique est un gros appendice conique qui est fixé par sa base à la partie inférieure du cloaque et est creusé d'un sillon médian dans toute l'éteodue de sa face dorsale (*c*). Il se compose : 1° de deux corps caverneux coniques, de structure fibreuse, très-élastiques et placés parallèlement l'un à côté de l'autre ; 2° d'un corps spongieux fibro-vasculaire, qui occupe le milieu de la face inférieure et se prolonge jusqu'à sa pointe ; 3° d'une couche de tissu érectile sous-cutané, qui tapisse son sillon dorsal et en garnit les bords. La base de cette gouttière correspond aux embouchures des conduits déférents, et reçoit le sperme au moment de l'éjaculation de ce liquide. Dans l'état de repos, le pénis, tordu et recourbé en avant, se loge dans le cloaque, de façon à boucher complétement en dessous la portion de ce vestibule où l'urine s'accumule. Il en résulte que, pour permettre l'évacuation de ce liquide, ainsi que la sortie des fèces, cet appendice doit se renverser au dehors, mouvement qui est déterminé par la contraction du sphincter de l'anus et des autres muscles adjacents (*d*).

Chez le Tinamou (*Crypturus*), la conformation du pénis est à peu près la même que chez l'Autruche (*e*).

(3) Le pénis du Canard se compose d'un cylindre creux disposé en anse, tordu sur lui-même, et susceptible de se dérouler en partie au dehors comme un doigt de gant, de façon que sa portion terminale, en se renversant, devient une sorte de gaine dans l'intérieur de laquelle est renfermée la portion suivante de cet organe appendiculaire, qui est plus solide. Dans l'état de repos, il se loge dans une poche particulière située sous le rectum, et sa cavité s'ouvre dans le cloaque. Dans l'érection, sa portion exser-

(*a*) J. Muller, *Op. cit.* (*Mém. de l'Acad. de Berlin* pour 1836, p. 137).
(*b*) Cuvier, *Leçons d'anatomie comparée*, 2e édit., t. VIII, p. 268.
(*c*) Perrault, *Mém. pour servir à l'histoire naturelle des Animaux*, t. III, p. 134.
— Carus et Otto, *Tabul. Anatom. compar. illustr.*, pars V, pl. 7, fig. 3.
(*d*) Voyez Muller, *Op. cit.* (*Mém. de l'Acad. de Berlin* pour 1830, p. 141, pl. 1, fig. 1).
(*e*) Muller, *loc. cit.*, pl. 1, fig. 6.

rique, et le Casoar à casque, la verge est conforme d'après un troisième type qui participe des deux précédents (1).

Ovaires. § 17. — L'ovaire des Oiseaux est exogène, comme celui des Chéloniens, des Crocodiliens et des Plagiostomes. Il est d'abord mince et lamelleux; mais, par suite du développement des œufs à sa surface, il devient bosselé, puis il prend la forme d'une grappe dont les grains seraient très-inégaux en grosseur. Il est suspendu dans un repli du péritoine à la paroi dorsale de l'abdomen, contre la portion antérieure du rein correspondant, et il se compose d'une couche peu épaisse de stroma fibrillaire ou tissu ovigène, et d'une tunique membraneuse particulière sous laquelle se ramifient beaucoup de vaisseaux sanguins. Les ovules s'y montrent de très-bonne heure et sont d'abord libres dans les interstices du stroma, mais bientôt le tissu ovarien adjacent se modifie de façon à constituer autour de chacun de ces corps reproducteurs une loge fermée ou capsule, dont les parois sont membraneuses et tapissées intérieurement d'une couche de cellules épithéliques.

tile se contourne en tire-bouchon et présente une gouttière longitudinale (*a*). Chez un autre Palmipède de la même famille, le *Cereopsis cinerea*, cet organe copulateur est remplacé par des mamelons disposés comme chez les Oiseaux ordinaires (*b*).

(1) Chez le Casoar à casque, il existe à la face inférieure du cloaque un pénis dont la portion basilaire est composée de deux corps caverneux de structure fibreuse, qui laissent entre eux une gouttière médio-dorsale. Au sommet de cette partie basilaire de la verge, se trouve une portion tubuleuse qui est susceptible de se dérouler au dehors ou de rentrer à l'intérieur, à peu près comme le pénis du Canard. De même que celui-ci, il présente un sillon longitudinal qui se continue avec celui de la portion basilaire, et il est garni de plusieurs muscles.

La structure du pénis est à peu près la même chez le Nandou (*c*).

(*a*) Tannenberg, *Observ. circa partes genitales Avium*. p. 30, pl. 2, fig. 3.
— Cuvier, *Leçons d'anatomie comparée*, t. VIII, p. 273.
— Home, *Lect. on compar. Anat.*, t. IV, pl. 134, fig. 2.
— Owen, art. AVES (Todd's *Cyclop. of Anat. and Physiol.*, t. I, p. 355, fig. 184).
— Carus et Otto, *Tabul. Anat. compar. illustr.*, pars V, pl. 7, fig. 2.
(*b*) Dareste, *Note sur la disposition des organes génitaux mâles chez le Céréopse* (*Ann. des sciences nat.*, 4e série, 1862, t. XVII, p. 328).
(*c*) J. Muller, *Op. cit.*, pl. 2 et 3 (*Mém. de l'Acad. de Berlin* pour 1836).

Formation de l'ovule.

Lorsque ces ovules sont encore très-petits, ils sont comme empâtés dans la substance de l'ovaire, et ne déforment pas cet organe; mais en grandissant, ils en soulèvent la surface et la rendent bosselée; puis, distendant de plus en plus ces bosses, les transforment en autant de bourses dont la base se rétrécit à mesure que leur volume augmente. Ces bourses ovigères, appelées calices, deviennent ainsi pédonculées, et donnent à l'ovaire l'aspect racémeux dont je viens de parler. Chacune d'elles loge un œuf qu'elle embrasse étroitement, et leurs parois, quoique très-minces, se composent, comme nous venons de le voir, de trois parties, savoir : 1° d'une tunique externe qui est formée par une portion distendue des enveloppes de l'ovaire, et qui constitue le pédoncule du calice; 2° d'une tunique interne formée par la capsule ovigère; 3° d'une couche de tissu conjonctif lâche, unissant entre elles les membranes précédentes, et provenant de la partie du stroma qui entourait directement la capsule et qui a accompagné cette vésicule dans son émigration vers l'extérieur de l'ovaire. De nombreux vaisseaux sanguins se ramifient dans l'épaisseur des parois du calice ainsi constitué, et se distribuent d'abord assez uniformément dans toutes ses parties; mais lorsque l'œuf ovarien est arrivé à maturité, ces vaisseaux se rétrécissent et s'atrophient presque sur l'équateur de l'espèce de globe représenté par ce corps. Il en résulte une bande blanchâtre qui entoure le calice et qui a reçu le nom de *stigma*. Enfin, la bourse ovigère se déchire le long de la ligne ainsi tracée, et laisse échapper l'œuf contenu dans son intérieur; puis le calice, devenu vide et pendant, se flétrit et disparaît.

Lorsque l'ovule ovarien est encore très-jeune (1), la vésicule

(1) Depuis quelques années, le mode de développement de l'ovule des Oiseaux a été l'objet de beaucoup de recherches, et les embryologistes sont partagés d'opinion sur plusieurs points importants de l'histoire de ce phéno-

germinative en occupe le centre et s'y trouve entourée d'un amas de granules empâtés dans une substance glutineuse; mais, à une période un peu plus avancée du travail ovogénique, cette cellule primitive vient se placer à la surface du globe vitellin ainsi constitué, et les corpuscules blastémiques dont elle est entourée, l'accompagnant, forment dans ce point une tache opaque et blanchâtre, appelée *couche proligère*, qui se dessine de plus en plus nettement à mesure que la substance vitelline sous-jacente se colore davantage en jaune. Cette substance paraît se développer par couches successives et concentriques autour de l'espace central, ou *latebra*, occupé primitivement par la vésicule germinative, et d'un prolongement qui s'étend de cet espace à la couche proligère, où il s'élargit en forme d'entonnoir (1). Elle se compose de grosses vésicules jaunes, les unes sphériques, les autres plus ou moins polyédriques, rem-

mène. Lorsque je traiterai de la formation de l'ovule des Mammifères, je reviendrai sur ce sujet, et j'indiquerai les relations qui existent entre les diverses parties constitutives tant de l'ovule que de la capsule ovarienne dans ces deux classes d'Animaux. Ici je me bornerai à renvoyer le lecteur, pour plus de détails, aux principaux travaux originaux relatifs à ces questions délicates (*a*).

(1) Ce mode de conformation se retrouve dans l'œuf arrivé à maturité, et pour le mettre en évidence, il est utile de faire durcir par la cuisson un œuf de Poule nouvellement pondu, de le dépouiller de sa coquille, et de le couper verticalement en deux moitiés à l'aide d'un instrument bien tranchant. Des différences de teinte dans la substance du vitellus rendent alors visibles les couches concentriques in-

(*a*) H. Meckel, *Die Bildung der für partielle Furchung bestimmten Eier der Vögel* (*Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie*, 1852, t. III, p. 420).
— Allen Thompson, art. OVUM (Todd's *Cyclopædia of Anatomy and Physiology*, Suppl., t. V, p. 77).
— Leuckart, *Zeugung* (Wagner's *Handwörterbuch der Physiologie*, t. IV, p. 788, etc.).
— Sumter, *Nonnulla de evolutione ovi Avium, donec in oviductum ingrediatur*. Halle, 1853.
— Hoyer, *Ueber die Eifolliker der Vögel, namentlich der Tauben und Hühner* (*Archiv für Anat. und Physiol.*, 1857, p. 52).
— Klebs, *Die Eierstockseier der Wirbelthiere* (*Archiv für pathol. Anat.*, 1861, t. XXI, p. 362).
— G. Gegenbauer, *Ueber den Bau und die Entwickelung der Wirbelthiere mit partieller Dottertheilung* (*Archiv für Anat. und Physiol.*, 1861, p. 491).
— Kölliker, *Entwickelungsgeschichte*, 1861, p. 24.

plies d'un liquide albumineux chargé de granules et offrant souvent un noyau bien distinct. La substance qui occupe le *latebra* est moins dense, moins colorée et plus riche en matières grasses que la substance vitelline circonvoisine. La proportion d'huile est plus grande aussi dans le voisinage de la tache proligère que dans la portion opposée du globe vitellin, et il en résulte une différence dans la pesanteur spécifique de ces parties, à raison de laquelle l'ovule, en flottant librement dans un liquide, se dispose toujours de façon que cette tache en occupe la partie supérieure.

A mesure que l'ovule ovarique se développe, son volume augmente, sa couleur prend plus d'intensité, et son enveloppe propre ou tunique vitelline devient de plus en plus distincte (1). La tache proligère s'accroît aussi, et constitue la *cicatricule* dont il a déjà été question dans une leçon précédente (2); mais la

diquées ci-dessus, et l'on remarque dans le centre de la sphère vitelline un espace plus clair qui occupe environ le quart du diamètre de ce globe; un prolongement de même teinte s'étend de cette partie centrale jusqu'à la tache proligère (ou cicatricule), et, après s'être d'abord un peu rétréci, s'élargit en forme d'entonnoir au-dessous de cette tache.

(1) Cette membrane ne paraît pas exister dans les premiers temps du développement de l'ovule, mais les observations de M. H. Meckel tendent à établir que chez l'œuf très-jeune, le globe vitellin s'entoure d'une tunique temporaire qui disparaîtrait ensuite, et qui serait comparable à l'enveloppe appelée *zona pellucida* chez les Mammifères (*a*). Les recherches de M. Allen Thompson viennent à l'appui de cette opinion (*b*), mais elle a été combattue par M. Leuckart, ainsi que par la plupart des embryologistes qui ont fait plus récemment des études spéciales sur ce sujet. Suivant MM. H. Meckel et Allen Thompson, toute la partie périphérique de la sphère vitelline proviendrait de la capsule ovarienne et serait déposée à la surface de l'ovule primitif, qui, plus tard, se revêtirait d'une tunique propre; tandis que, suivant la plupart des observateurs, toutes les parties existantes dans cette sphère s'y forment dans son intérieur par le développement ou la multiplication de cellules ou de corpuscules organisés. Pour plus de détails à ce sujet, je renverrai au mémoire de M. Gegenbauer, cité ci-dessus (*Arch. für Anat. und Physiol.*, 1861).

(2) Voyez ci-dessus, page 402.

(*a*) H. Meckel, *Op. cit.* (*Zeitschr. für wissensch. Zool.*, 1859, t. III).
(*b*) Allen Thompson, *Op. cit.* (Todd's *Cyclop.*, t. V, p. 79).

vésicule germinative qui occupe le centre de ce disque blanchâtre s'aplatit, et disparaît même complétement, lorsque le globe vitellin, arrivé à maturité, est près de sortir de sa capsule, ou peu de temps après sa mise en liberté. Il est aussi à noter que ce phénomène n'a aucun rapport avec la fécondation, car il se produit dans l'œuf stérile de la Poule qui n'a pas reçu les approches du mâle aussi bien que dans l'œuf fécondé.

Descente de l'ovule dans l'oviducte.

§ 18. — L'ovule évacué dans cet état par l'ovaire est reçu dans l'oviducte; mais ce canal ne sert pas seulement à le conduire au dehors : de même que chez les Reptiles, les Batraciens et les Poissons plagiostomes, il a aussi pour fonctions de compléter ce corps reproducteur en ajoutant à la sphère vitelline un supplément de matières nutritives et des enveloppes. C'est donc un organe sécréteur aussi bien qu'un organe évacuateur. Il ne diffère que peu de celui de quelques Reptiles et de divers Plagiostomes, où nous en avons déjà décrit la conformation; mais il me paraît utile de l'étudier ici plus attentivement que nous ne l'avons fait chez ces Animaux, et d'entrer dans quelques détails relatifs à son histoire physiologique aussi bien qu'à son anatomie.

Structure de l'oviducte.

Ainsi que je l'ai déjà dit, l'oviducte des Oiseaux est presque toujours impair et situé du côté gauche. Il s'étend depuis le voisinage du poumon jusqu'au cloaque, et il se compose d'un tube membrano-musculaire suspendu dans un repli du péritoine appelé *mesometrium*, qui est assez semblable à un mésentère, mais qui renferme des fibres musculaires lisses. Sa tunique interne consiste en une membrane muqueuse, et entre celle-ci et le revêtement péritonéal se trouve une tunique charnue dont la plupart des fibres sont transversales et en continuité avec celles du *mesometrium*. Chez quelques Oiseaux, le tube ainsi constitué est uniformément cylindrique dans toute son étendue, et ne présente, dans les diverses parties de sa

longueur, que peu de différences organiques (1); mais en général il en est tout autrement, et l'on y distingue quatre portions caractérisées par des particularités de structure aussi bien que par des fonctions spéciales, savoir : un pavillon, ou récepteur; une trompe, ou transmetteur; une première chambre complémentaire, ou conduit albuminipare, et un réceptacle, ou chambre coquillière.

La Poule est une espèce très-propre à l'étude de ces diverses parties de l'oviducte. Chez cet Animal, le pavillon est un large entonnoir à parois minces, dont les bords sont d'ordinaire rapprochés de façon à simuler une grande scissure à deux lèvres plissées, mais pouvant s'écarter et devenir presque circulaires. Une bride péritonéale, contenant un cordon de fibres élastiques, s'étend de la commissure supérieure de cet infundibulum à la partie adjacente des parois abdominales, et le maintient suspendu sous le bord du poumon (2). Une autre bride analogue s'attache à la commissure opposée, et la fixe à la partie inférieure de l'oviducte, de façon à la tendre; mais, par suite de la contraction lente des fibres musculaires dont il a été déjà question, l'espèce de boutonnière ainsi formée peut se dilater et aller s'appliquer sur l'ovaire, de façon à embrasser étroitement la capsule ovigère près d'éclater, et recueillir l'œuf qui s'en échappe. La surface interne de cet entonnoir est garnie de cils vibratiles, et son fond présente un orifice circulaire qui conduit dans la portion suivante de l'oviducte.

La trompe qui fait suite au pavillon est un tube étroit, presque droit et peu mobile, que l'œuf doit traverser rapidement. Ses parois sont minces et sa tunique muqueuse n'est que

(1) Chez le Pigeon, par exemple (a).

(2) La structure de ce ligament suspenseur du pavillon a été très-bien représentée par M. Lereboullet (b).

(a) Voyez Martin Saint-Ange, *Op. cit.*, p. 54, pl. 8, fig. 3.

(b) Lereboullet, *Rech. sur les organes génitaux des Animaux vertébrés*, pl. 12, fig. 116 (*Nova Acta Acad. nat. curios.*, t. XXIII).

faiblement plissée. Elle se continue inférieurement avec la première chambre complémentaire ou tube albuminigène, qui s'en distingue par son diamètre considérable, ses circonvolutions nombreuses, l'épaisseur de ses parois, les gros plis longitudinaux et obliques formés par sa tunique muqueuse, et les nombreuses glandules vésiculaires réunies par paquets que cette tunique renferme. Ces plis sont subdivisés en lobes qui se multiplient et se rapetissent vers la partie postérieure de l'organe, et ils disparaissent presque dans une portion rétrécie, appelée l'isthme, qui la termine et la sépare du réceptacle, ou chambre coquillière.

Cette dernière portion de l'oviducte, que quelques anatomistes appellent la chambre incubatrice ou l'utérus, est un élargissement ovoïde dont les parois sont garnies de fibres musculaires longitudinales aussi bien que transversales, et qui se plissent dans tous les sens quand elles ne sont pas distendues par la présence d'un œuf. La tunique muqueuse y est hérissée de longues papilles lamelleuses, arrondies au bout et logeant dans leur épaisseur des glandules particulières. Enfin, cette chambre terminale s'ouvre dans le cloaque par un col tubulaire et étroit, dont l'orifice fait saillie à la partie latéro-supérieure du vestibule génito-urinaire, en dehors de l'embouchure de l'uretère gauche (1).

Formation des parties complémentaires de l'œuf.

§ 19. — L'œuf ovarien, c'est-à-dire le globe vitellin, recueilli par le pavillon, traverse très-rapidement la trompe et ne séjourne que quelques heures dans la première chambre complémentaire (2); mais en passant dans cette portion de l'oviducte, il

(1) Quelquefois l'oviducte est fermé dans ce point. M. Stannius a observé cette disposition chez des Canards, des Pingouins, un Héron et quelques autres Oiseaux (a).

(2) Voyez à ce sujet les observations

(a) Stannius et Siebold, *Nouveau Manuel d'anatomie comparée*, t. II, p. 367.

Albumen.

se recouvre d'un albumen et se revêt ensuite de la tunique membraneuse qui constitue l'enveloppe propre de cette substance. La matière protéique et organisable sécrétée par les glandules de la tunique muqueuse de ce tube se dépose par couches successives sur l'œuf pendant que celui-ci séjourne dans la portion plissée de ce tube, et ce dépôt, s'effectuant de prime abord dans une étendue assez considérable en amont et en aval du point occupé par ce corps étranger, aussi bien que dans ce point même, forme aux deux pôles du globe vitellin un appendice cylindrique en continuité avec les premières couches du blanc appliquées directement sur ce corps. La portion profonde de l'albumen ainsi produite est plus dense que les couches formées ultérieurement et en reste distincte. On appelle *membrane chalazifère* la couche appliquée sur le globe vitellin (1), et l'on a donné le nom de *chalazes* aux deux prolongements polaires qui en partent. Par l'effet d'un mouvement de rotation de l'œuf ou de quelque chose d'analogue, ces appendices se tordent fortement, et se recourbent sur eux-mêmes de façon à présenter un aspect fort singulier. Les premiers ovologistes en ont été très-préoccupés et y ont attaché un rôle important dans le travail embryologique, mais ils ne paraissent servir qu'à maintenir le globe vitellin dans une position déterminée par rapport au grand axe de l'œuf. L'albumen,

de Dutrochet, de M. Purkinje, et plus particulièrement celles faites il y a quinze ans par M. Coste (*a*).

(1) Les chalazes sont les premières parties de l'albumen qui se forment, mais leur disposition spirale (*b*) ne devient distincte que plus tard, lorsque l'œuf a déjà sa coquille.

(*a*) Dutrochet, *Recherches sur les enveloppes du fœtus* (*Mém. de la Soc. méd. d'émulation*, t. VIII, et *Mém. pour servir à l'histoire anatomique et physiologique des Végétaux et des Animaux*, 1837, t. II, p. 206).

— Purkinje, *Symbolæ ad ovi Avium historiam*, 1830.

— Coste, *Histoire du développement des corps organisés*, 1849, t. I, p. 288 et suiv.

(*b*) Baer, *Ueber Entwickel.*, p. 31.

— Wagner, *Icones physiologicæ*, pl. 2, fig. 11.

— Allen Thompson, article OVUM (Todd's *Cyclop. of Anat. and Physiol.*, t. V, p. 64, fig. 46, A, B, C.

en s'accumulant sur ce premier dépôt, prend une forme plus globuleuse, et à mesure que l'œuf descend dans l'oviducte, poussé par les contractions péristaltiques de ce conduit, son extrémité postérieure s'élargit plus que son extrémité opposée; sa substance affecte aussi une disposition spirale déterminée, suivant toute probabilité, par le mouvement de rotation que les plis obliques de l'oviducte font exécuter à l'œuf pendant son passage dans ce tube. Tous ces phénomènes peuvent s'accomplir dans l'espace d'environ trois heures. L'œuf s'arrête dans l'isthme de l'oviducte pendant un laps de temps à peu près semblable, et là la couche superficielle de l'albumen se consolide et s'organise de façon à former la tunique dont j'ai déjà eu l'occasion de parler sous le nom de membrane de la coquille. Cette enveloppe se compose d'un feutrage, et forme deux feuillets unis l'un à l'autre, mais faciles à séparer (1).

La production de l'albumen et de la membrane coquillière n'est pas subordonnée d'une manière absolue à la présence d'un globe vitellin dans l'intérieur de l'oviducte : ainsi, on rencontre parfois des œufs de Poule qui ne renferment pas de jaune (2). On connaît beaucoup d'exemples de deux vitellus renfermés dans un même albumen, et il n'est pas très-rare de voir deux vitellus pourvus chacun de leur blanc, mais

(1) Pour plus de détails sur cette tunique, je renverrai aux observations de M. Carpenter et de M. Allen Thompson (*a*).

(2) Cette anomalie paraît dépendre parfois de l'existence d'un obstacle mécanique qui empêche l'entrée de l'ovule ovarique dans la portion albuminigène de l'oviducte (*b*). Dans les campagnes, on appelle souvent ces œufs imparfaits des œufs de Coq, et l'on s'imagine qu'il en naît un Serpent, fable qu'il serait inutile de réfuter.

(*a*) Carpenter, *On the Structure of the animal Basis of the common Egg-shell and of the Membrane surrounding the Albumen* (*Trans. of the microsc. Soc.*, 1844, t. I, p. 109).
— Allen Thompson, article OVUM (Todd's *Cyclop. of Anat. and Physiol.*, t. V, p. 65, fig. 46, D).

(*b*) Lapeyronie, *Mém. sur les petits œufs de Poule sans jaune que l'on appelle vulgairement œufs de Coq* (*Hist. de l'Acad. des sciences*, 1710, p. 553).

renfermés dans une même membrane coquillière, faits qui prouvent l'indépendance primordiale de toutes ces parties accessoires de l'œuf (1).

Coquille.

C'est pourvu de son albumen et de sa membrane coquillière que l'œuf passe de la première chambre complémentaire dans le réceptacle villeux qui occupe la partie inférieure de l'oviducte, et qui enduit aussitôt ce corps d'un liquide blanchâtre destiné à fournir les matériaux constitutifs de la coquille. Celle-ci est formée par une couche plus ou moins épaisse de cellules vésiculaires dans l'intérieur desquelles du calcaire carbonaté ne tarde pas à se déposer et à prendre une apparence cristalline. Elle est toujours poreuse et perméable à l'air (2), mais son épaisseur varie beaucoup suivant les espèces (3). Il en est de même de sa densité et de l'aspect plus ou moins poli de sa surface (4).

Il arrive parfois que l'œuf ne s'achève pas de la sorte, et qu'il est expulsé du corps de la femelle avant de s'être revêtu

(1) Il existe, dans les collections du Muséum d'histoire naturelle, un œuf double de ce genre, qui manque de coquille et dont la tunique membraneuse a la forme d'un sac allongé et fortement étranglé au milieu. Des anomalies analogues ont été signalées par quelques auteurs (a), et l'on a vu même des œufs à trois jaunes (b).

(2) Voyez tome I, page 416.

(3) Ainsi, non-seulement les œufs des petits Passereaux, mais aussi ceux de quelques Oiseaux d'assez grande taille, ont une coquille extrêmement mince : par exemple, ceux des Faucons, des Outardes, des Frégates et des Tinamous. En général, les Oiseaux qui pondent sur la terre nue ont des œufs à coquille plus épaisse : par exemple, le Paon, la Pintade, les Perdrix, la plupart des autres Gallinacés et presque tous les Oiseaux nageurs.

(4) Comme exemple de ces différences, je citerai, d'une part, les œufs des Pies et des Bécasses, qui sont lisses et luisants comme du verre ; d'autre part, les œufs des Autruches, des Casoars et des Hoccos, qui sont piquetés et rudes. Chez beaucoup d'Oiseaux aquatiques, la coquille est grasse.

(a) Polisius, *De ovo gallinaceo monstroso* (*Miscell. curios.*, 1685, obs. 44).
— O. des Murs, *Traité d'oologie*, p. 101.
— Davaine, *Mém. sur les anomalies de l'œuf* (*Mém. de la Société de biologie* pour 1860, série 3e, t. II, p. 226, pl. 2, fig. 10-14).

(b) Valenciennes, *Note sur des œufs à plusieurs jaunes contenus dans une même coque* (*Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, 1856, t. XLII, p. 5).

d'une coquille (1). Ce phénomène n'est pas rare chez la Poule (2), et paraît, en général, dépendre d'une fécondité trop grande, comparativement à la puissance digestive de l'Oiseau et à la quantité de matières calcaires que celui-ci peut introduire dans son organisme (3). Ainsi on l'observe principalement chez les individus malades, vieux ou nourris d'une manière trop excitante. Il se peut aussi que, par suite de l'arrivée presque simultanée de deux œufs dans la portion villeuse de l'oviducte, une coquille unique se constitue autour de ces deux corps, ou bien que le premier de ces œufs, après s'être revêtu de sa coquille, soit enveloppé avec le second dans la coquille de ce dernier. On trouve dans les annales de la science beaucoup d'observations sur des œufs inclus de la sorte (4), et quelquefois même des corps étrangers ont été embrassés d'une manière analogue par la substance constitutive de la coquille (5). Mais

(1) On appelle communément *œufs hardés*, les œufs qui sont dépourvus de coquille et recouverts seulement par une membrane coquillière plus ou moins épaisse.

(2) Des cas analogues ont été observés, mais rarement, chez d'autres Oiseaux : par exemple, chez le Moineau domestique (*a*) et le Serin (*b*).

(3) Les agronomes ont remarqué que dans les régions où le sol manque de calcaire, les Poules donnent des œufs dont la coquille est remarquablement mince : dans l'Ardenne belge, par exemple (*c*).

(4) C'est principalement chez la Poule que l'on a constaté l'existence d'œufs à double jaune, ou d'œufs à coquille inclus dans un autre œuf. Pour l'indication des auteurs qui ont signalé des faits de ce genre, je renverrai aux écrits d'Isidore Geoffroy Saint-Hilaire, de M. des Murs et de M. Davaine (*d*).

(5) Ainsi on cite des exemples d'œufs dans la coquille desquels des fragments d'insectes qui avaient échappé à la digestion, et qui s'étaient engagés dans l'oviducte, ont été trouvés incrustés dans la coquille (*e*).

(a) Moquin-Tandon, *Mém. sur l'oologie* (*Bulletin de la Société linnéenne de Paris*, 1825, t. III, p. 67).

(b) O. des Murs, *Traité d'oologie*, p. 101.

(c) Joigneau, *le Livre de la ferme*, t. I, p. 950.

(d) Is. Geoffroy Saint-Hilaire, *Histoire générale et particulière des anomalies de l'organisation*, t. III, p. 318.
— O. des Murs, *Op. cit.*
— Davaine, *Op. cit.* (*Mém. de la Société de biologie* pour 1860, série 3ᵉ, t. II, p. 226).
— Bert, *Œuf complet inclus dans un autre œuf complet* (*L'Institut*, 1862, t. XXX, p. 42).

(e) Moquin-Tandon, *Mém. sur l'oologie* (*Mém. de la Soc. linn. de Paris*, t. III, p. 69).
— Davaine, *loc. cit.*, p. 242.

des accidents de ce genre n'offrent que peu d'intérêt physiologique.

Forme et couleur des œufs.

La forme, la coloration et le volume des œufs varient beaucoup dans la classe des Oiseaux (1). Toujours ce sont des solides de révolution dont la figure correspond à celle qui serait engendrée par une ligne courbe tournant autour d'un axe ; ils ne sont jamais complétement sphériques, et leur grand diamètre correspond à l'axe de l'oviducte qui leur a livré passage. En général, ils sont plus petits à un bout qu'à l'autre, ainsi que cela se voit chez la Poule, et quelquefois cette différence est même beaucoup plus prononcée que chez ce Gallinacé (2); mais d'ordinaire ils se rapprochent davantage d'une forme ellipsoïdale régulière, comme chez le Pigeon. On remarque aussi des différences considérables entre la longueur du grand axe de ces corps comparé à leur petit diamètre ; mais ces particularités sont loin d'être constantes chez les œufs des Oiseaux appartenant à une même famille naturelle, et sont sujettes à des variations assez grandes dans une même espèce (3) : aussi

(1) La conformation extérieure et le mode de coloration des œufs d'Oiseaux ont été l'objet de beaucoup d'observations, et ont donné lieu à la publication de plusieurs ouvrages spéciaux, dont je me bornerai à citer ici les principaux (a).

(2) Comme exemple des œufs presque piriformes, je citerai ceux d'un Oiseau dont l'espèce est presque perdue de nos jours : le grand Pingouin, ou *Alca impennis*. Les œufs de cet Oiseau sont tellement rares dans les collections, que la valeur vénale en est devenue excessivement élevée.

(3) M. des Murs, à qui l'on doit beaucoup de recherches sur l'oologie ornithologique, rapporte à six types principaux la forme des œufs, savoir :

1° La *forme sphérique*, qui n'est jamais parfaite, mais dont s'éloignent peu les œufs très ramassés et à extré-

(a) Zinanni, *Delle uova e dei nidi degli Uccelli*, 1737.
— Klein, *Ova Avium plurimarum delineata*, 1766.
— Schinz, *Beschreib. und Abbild. der künstlichen Nester und Eier der Vögel*, 1819.
— Moquin-Tandon, *Op. cit.* (*Mém. de la Soc. linn. de Paris*, 1825, t. III, p. 38).
— Hewitson, *Illustr. of the Eggs of British Birds*, 2 vol., 1832.
— Thienemann, *Systematische Darstellung der Fortpflanzung der Vögel Europa's mit Abbildung. der Eier*, 1838. — *Fortpflanzungsgeschichte der gesammten Vögel*, 1846-1856.
— Brewer, *North American Oology*, 1857.
— O. des Murs, *Traité général d'oologie ornithologique*, 1860.

ne devons-nous y attacher ici que peu d'importance. J'ajouterai seulement que le petit bout de l'œuf est toujours l'extrémité qui, dans l'oviducte, est dirigée vers le cloaque, et cette circonstance, jointe à celle de déformations accidentelles qui sont évidemment dues à une pression exercée par les parois de ce tube ou par les parties adjacentes de l'organisme, doit nous porter à croire que des causes mécaniques influent beaucoup sur la conformation de ces corps, lorsqu'ils ne sont encore revêtus que de leur tunique coquillière et n'ont pas encore de coquille. A raison de cette circonstance, des stries obliques qui se voient sur la tunique de l'albumen, de la torsion des chalazes et de la forme de l'œuf, qui, ainsi que je l'ai déjà dit, est toujours celle d'un solide de révolution, j'incline donc à croire que, pendant son séjour dans la portion moyenne de l'oviducte,

mités similaires. Exemple, les œufs de tous les Rapaces nocturnes, à l'exception des Effraies, et les œufs du Gorfou, ou *Spheniscula*.

2° La *forme ovalaire*, ou plutôt ellipsoïde régulière, médiocrement allongée et à extrémités très-obtuses. Exemple, les œufs de la plupart des Rapaces diurnes; ceux des Perroquets, des Oiseaux-mouches, des Pigeons, des Cygnes, des Canards, etc., etc.

3° La *forme cylindrique*, ou plutôt ellipsoïdale très-allongée. Exemple, les œufs des Mégapodiens.

4° La *forme ovée*, ou subovoïde, avec les deux bouts inégaux, comme dans l'œuf de la plupart des Gallinacés et des Passereaux.

5° La *forme ovoïconique*, ou très-rétrécie vers le petit bout. Exemple, les œufs des Bécasses, des Chevaliers, des Pluviers, des Huîtriers, des Pingouins, des Guillemots, etc.

6° La *forme elliptique*, irrégulière, c'est-à-dire ayant les deux extrémités un peu pointues. Exemple, les œufs de la plupart des Totipalmes, ceux des Grèbes et ceux des Plongeons (a).

Du reste, il y a souvent des différences de forme assez notables dans les œufs des espèces d'un même genre, et l'on rencontre aussi des variations considérables chez des individus de même espèce, ainsi que cela se voit dans les belles planches de l'ouvrage de Thienemann (b). Quelques auteurs ont cru pouvoir attribuer ces différences de forme à la position de l'Oiseau ou à la direction de son oviducte (c); mais nous manquons de données suffisantes pour examiner la valeur de cette hypothèse.

(a) O. des Murs, *Traité général d'oologie ornithologique*, p. 63.
(b) Thienemann, *Fortpflanzungsgesch. der Vögel*.
(c) Hardy, *Oologie ornithologique* (*Revue et Mag. de zoologie*, 1861, p. 49).

l'œuf tout entier est animé d'un mouvement de rotation, tandis que le vitellus, maintenu dans une position fixe par les différences de pesanteur spécifique de ses deux moitiés, reste à peu près immobile (1); cela expliquerait la disposition des chalazes, si les deux extrémités de ces prolongements polaires adhéraient à la portion périphérique de la couche albumineuse plus que dans le reste de leur étendue.

Le volume de l'œuf est généralement en rapport avec la grandeur de l'Oiseau qui le produit, mais il n'en est pas toujours ainsi. Plusieurs espèces, telles que l'Aptéryx et les Mégapodes, dont la taille est médiocre, produisent des œufs très-gros (2), et c'est à tort que quelques naturalistes ont pensé que l'existence d'un œuf énorme, comme l'est celui de l'*Æpyornis*, impliquait l'existence d'un Oiseau gigantesque (3). En général, il y a une certaine relation entre le volume relatif de l'œuf et l'état de développement plus ou moins avancé auquel l'embryon arrive avant l'éclosion (4). Il est aussi

(1) Voyez ci-dessus, page 521.

(2) Ainsi l'œuf du Coucou n'est pas plus gros que celui de l'Alouette, et l'œuf du Pluvier est aussi gros que celui de la Poule.

(3) Ces œufs gigantesques, trouvés à Madagascar, ont de $0^m,32$ à $0^m,34$, sur $0^m,23$ environ, et leur volume correspond à celui de 6 œufs d'Autruche et de 148 œufs de Poule. A raison de ces circonstances, on a supposé que l'Oiseau auquel ils appartiennent devait avoir entre 3 et 4 mètres de haut (*a*).

(4) Il existe chez les Oiseaux de grandes différences dans le degré de perfectionnement de l'organisme au moment de l'éclosion, et, ainsi que nous le verrons dans la suite de ce cours, les uns naissent dans un état de faiblesse extrême, tandis que d'autres peuvent presque tout de suite pourvoir à leurs besoins. Buhle a conclu de ses nombreuses observations sur l'oologie, que ces différences étaient liées à la grosseur relative de l'œuf et du corps de l'Animal qui le produit, et que les œufs les plus petits, comparativement, sont ceux dont sortent les jeunes Oiseaux les moins avancés dans leur développement; tandis que les œufs les plus gros, proportionnellement à la taille de la mère, appartiennent aux espèces qui naissent dans l'état plus

(*a*) Isid. Geoffroy Saint-Hilaire, *Notice sur des ossements et des œufs trouvés à Madagascar dans des alluvions modernes et provenant d'un Oiseau gigantesque* (*Ann. des sciences nat.*, 4e série, 1859, t. XIV, p. 206).

à noter qu'il peut y avoir à cet égard de grandes variations chez un même Oiseau, suivant les conditions physiologiques dans lesquelles il se trouve. Ainsi, parfois la Poule pond des œufs nains, et ceux que l'on appelle vulgairement des *œufs de Coq* ne sont autre chose que des produits de ce genre (1). L'âge de la mère exerce une certaine influence sur la grosseur des œufs, et chez nos Oiseaux domestiques les particularités héréditaires propres aux diverses races coïncident souvent avec des différences très-grandes dans le volume de ces corps (2).

La coloration de la coquille varie beaucoup dans cette classe d'Animaux : tantôt elle est uniforme, comme dans l'œuf des Poules cochinchinoises, qui sont jaunâtres, et dans ceux des Casoars, qui sont d'un vert intense (3) ; souvent l'albinisme est complet (4) ; mais d'autres fois on observe des taches

parfait (*a*). Mais la règle est loin d'être aussi absolue, et il y a, sous ce rapport, de grandes variations parmi les Oiseaux précoces, ainsi que parmi ceux dont le développement est tardif.

(1) Ainsi que je l'ai déjà dit, il me paraîtrait superflu de m'arrêter ici pour prouver que les petits œufs, appelés *œufs de Coq* dans le langage commun, ne proviennent pas d'un mâle et sont le produit de la Poule. Souvent ces petits œufs manquent de jaune ou n'ont qu'un vitellus rudimentaire ; ils sont, en général, pondus par des Poules affaiblies, soit par l'âge, soit par la maladie. La Poule n'est pas le seul Oiseau chez lequel on ait observé ce genre d'anomalie (*b*).

(2) Les œufs des Poules de dix-huit mois ou deux ans sont généralement plus petits que ceux des individus de trois ou quatre ans, et il existe des différences énormes dans la grandeur des œufs fournis par différentes races d'une même espèce. Il me paraît presque superflu d'ajouter que les œufs fournis par les poules de petite race, telles que les Poules naines, sont généralement très-petits. Ceux de nos Poules ordinaires pèsent environ 60 grammes.

(3) Les œufs du Faisan doré sont couleur de chair ; ceux du Roitelet, du Grèbe, du Butor, etc., sont couleur d'ocre ; ceux de l'Étourneau sont d'un vert glauque, ceux du grand Tinamou sont d'un bleu intense, et ceux du Tinamou varié sont lilas.

(4) Par exemple, chez les Poules de race ordinaire, les Pigeons, la Chouette, etc. D'autres fois ce fond blanc est azuré ou légèrement teinté

(*a*) Neumann et Buhle, *Die Eier der Vögel Deutschlands*, 1819.
(*b*) Voyez O. des Murs, *Op. cit.*, p. 93.

dont la teinte est assez constante (1) suivant les espèces. Quelques physiologistes ont cru pouvoir expliquer ces maculations par des extravasations de sang provenant des parois de l'oviducte, mais elles dépendent d'un développement particulier de pigment dans le tissu de la coquille. Il est d'ailleurs à noter qu'en général la matière colorante n'occupe que la couche externe de celle-ci, et qu'elle n'est pas détruite par l'action des acides faibles qui extraient la matière calcaire (2). Quelques ornithologistes ont cru remarquer une certaine liaison entre la couleur des œufs et la disposition du nid destiné à les recevoir, ou les habitudes plus ou moins sédentaires des couveuses; de sorte que ceux qui, à raison des circonstances de cet ordre, sont le plus exposés à la vue de leurs ennemis, seraient, par leurs teintes, les plus semblables aux objets circonvoisins (3) : mais cette règle souffre beaucoup d'exceptions.

§ 20. — Pendant la jeunesse, chez les Oiseaux de même que chez les autres Animaux, l'ovaire ne contient que des ovules Époque de la reproduction

de rose, de gris on de vert, ainsi que cela se voit chez les Cigognes, les Spatules, les Cormorans, les Blongios, etc.

(1) Quelquefois les taches forment une zone assez régulière ou une sorte de guirlande : par exemple, chez le Bec-croisé des Pins, le Bec-fin Orphée, la Pie-grièche à poitrine rose, etc. Les œufs des Oiseaux de proie sont en général marbrés ; chez la plupart des Pinsons, ils sont d'un bleu verdâtre, clair-semé de petites bandes d'une couleur de café. Chez d'autres Oiseaux, tels que les Mouettes et les Pingouins, la disposition et la teinte des taches varient beaucoup d'un œuf à un autre.

(2) La coque, dépouillée de la sorte de ses sels calcaires, reste colorée, et quelquefois se sépare ensuite en plusieurs lames minces, dont les plus profondes sont blanches ou légèrement azurées. La couche superficielle paraît être formée par un tissu épithélique ou utriculaire (a). L'œuf de la Crécerelle et celui de la Perdrix se prêtent très-bien à cette expérience (b).

(3) Gloger, ornithologiste habile, qui s'est particulièrement occupé de l'étude des œufs et des nids des Oiseaux, a tiré cette conclusion de l'ensemble de ses recherches (c).

(a) Dickie, *On the structure of the Shell of Birds and the nature and seat of the Colour* (*Ann. of nat. Hist.*, 2e série, 1846, t. II, p. 169).
(b) Cornay, *Mém. sur les causes de la coloration des œufs des Oiseaux, etc.*, 1860.
(c) Gloger, *Ueber die Farben der Eier der Vögel* (*Verhandl. der Gesellsch. naturforschender Freunde zu Berlin*, 1829, t. I, p. 332).

rudimentaires, et les testicules ne renferment pas de Spermatozoïdes. Jusqu'à ce que l'Animal soit arrivé presque au terme de sa croissance, ses organes reproducteurs ne se développent que peu et restent dans un état d'inactivité presque complète. L'époque à laquelle ils deviennent aptes à exercer leurs fonctions varie suivant les espèces, mais toujours ce n'est que graduellement qu'ils acquièrent toute leur puissance, et à une période avancée de la vie ils ralentissent leur action; enfin, dans la vieillesse, ils cessent de fournir des produits, et alors on voit souvent la femelle prendre en partie le plumage du mâle. Je ne puis rien dire de général touchant l'âge de la puberté chez ces Animaux, et pour fixer les idées à ce sujet, je dois me borner à donner quelques exemples. Ainsi, la Poule commence à pondre avant la fin de la première année, vers l'âge de six ou huit mois, mais ne devient très-féconde que dans sa seconde ou troisième année; puis sa faculté reproductrice décline, et ne se prolonge que rarement au delà de la sixième année, bien que l'on cite des cas dans lesquels la production d'œufs ait continué jusqu'à l'âge de douze ou même quinze ans (1). C'est aussi vers l'âge de six mois que le jeune Coq commence à rechercher les femelles, et à l'âge d'un an ou quinze mois, il acquiert toute sa puissance comme reproducteur; il peut alors suffire à douze ou quinze Poules, ou même davantage, mais il s'affaiblit rapidement. Pour le Cygne, la puberté n'arrive que beaucoup plus tard (2).

(1) La précocité des Poules varie suivant les races et l'époque de la naissance de ces Animaux. Ainsi les Poulettes d'automne sont plus hâtives que celles qui naissent au printemps, et les races de grande taille, telles que les Poules dites cochinchinoises, le sont moins que celles de petite taille. Les particularités inhérentes aux races paraissent influer aussi sur la durée de la faculté reproductrice (*a*).

(2) Le Cygne noir d'Australie ne se

(*a*) Rufz de Lavison, *Sur la fécondation des œufs des Gallinacés* (*Bulletin de la Société zoologique d'acclimatation*, 1862, t. IX, p. 375).

C'est en général au printemps ou au commencement de l'été que la ponte a lieu (1), et, quelque temps avant cette époque, les mâles et les femelles, qui jusqu'alors ne se recherchaient pas, se réunissent, soit par paires, soit en troupes composées d'un mâle et de plusieurs femelles. Je renverrai à une autre partie de ce cours tout ce que j'ai à dire de l'instinct admirable qui guide ces Animaux dans la construction du nid destiné à recevoir leur progéniture, ainsi que des soins que beaucoup d'entre eux prodiguent à leurs petits, et ici je me bornerai à parler de ce qui est relatif à la fécondation des œufs.

L'époque des amours varie suivant les espèces, mais est réglée aussi en grande partie par la température de l'atmosphère. Ainsi on a remarqué que quelques-uns des Oiseaux de nos pays, transportés aux antipodes, où la saison chaude coïncide avec nos mois d'hiver, ont changé leurs habitudes d'une manière correspondante, et que chez eux le réveil des facultés reproductrices avait lieu au moment où, avant cette transportation, tout phénomène de cet ordre était interrompu (2).

La durée de l'accouplement est toujours très-court. Le mâle, comme je l'ai déjà dit, saisit la femelle par le cou, et, montant sur son dos, applique son anus contre le sien. Tantôt la femelle s'accroupit pendant qu'elle reçoit ainsi le mâle, comme cela se Accouplement.

reproduit aussi qu'à l'âge de trois ans, bien que sa croissance soit à peu près terminée au bout d'un an (*a*).

(1) La ponte a lieu plus tôt chez quelques Oiseaux : ainsi elle commence en février pour le Cygne.

(2) Cette observation intéressante relative au renversement des périodes de l'année où se manifestent les phénomènes d'activité génésique chez les Oiseaux de même espèce vivant en Europe, ou transportés en Australie, a été faite sur des Alouettes, des Grives et plusieurs autres Passereaux qui avaient été portés d'Angleterre à Melbourne, et qui se sont mis à construire leur nid et à pondre, non en mai, mais en octobre (*b*).

(*a*) Lepresire, *Observ. sur le Cygne noir* (*Bulletin de la Société d'acclimatation*, 1854, t. I, p. 410).

(*b*) Muller, *On the Introduction of English singing Birds into Australia* (*the Ibis, a Magazine of general Ornithology*, 1861, t. III, p. 116).

voit chez la Poule et l'Outarde; d'autres fois elle reste debout sur ses jambes, et le rapprochement sexuel n'est alors qu'instantané : par exemple, chez le Moineau et la Grue (1). Souvent un seul accouplement suffit pour assurer la fécondation de toute la série d'œufs dont se composera la ponte (2). La liqueur séminale du mâle pénètre directement dans l'oviducte, et les Spermatozoïdes arrivent très-promptement à l'extrémité supérieure de ce tube, où la fécondation paraît s'opérer au moment même de la chute de l'œuf (3).

Chez quelques Oiseaux, la ponte se renouvelle deux ou trois fois dans le courant de l'été (4); mais, en général, elle n'a lieu

(1) Ces deux modes d'accouplement n'avaient pas échappé à l'attention d'Aristote (*a*).

(2) Les anciens naturalistes pensaient que l'influence fécondante du mâle pouvait s'étendre, chez la Poule, pendant toute une année, et Harvey assure avoir constaté que, par le fait d'un seul accouplement, le Coq peut féconder une vingtaine d'œufs qui ne descendront que successivement dans l'oviducte pour être pondus dans le cours d'environ un mois. Mais il résulte des expériences de M. Coste, qu'en général, l'action de la semence du mâle ne s'exerce que sur les six ou sept œufs qui sont arrivés presque à maturité au moment du rapprochement sexuel (*b*) ; aussi d'ordinaire voit-on le Coq s'accoupler très-souvent, soit avec des Poules différentes, soit avec une femelle déjà fécondée. On assure avoir vu des Coqs côcher une cinquantaine de fois en un seul jour. Chez le Moineau et quelques autres petits Passereaux, le rapprochement sexuel se renouvelle parfois quinze à vingt fois par heure (*c*).

(3) M. Coste a fait à ce sujet une série intéressante d'expériences, d'après lesquelles on voit que, chez la Poule, l'embouchure de l'oviducte se dilat eau moment du coït, pour recevoir le sperme, et qu'il suffit d'environ quatorze heures pour que les Spermatozoïdes introduits de la sorte arrivent au pavillon (*d*).

(4) Quelques Oiseaux font plusieurs pontes par an. Ainsi nos Pigeons domestiques, rendus à la liberté, en font trois ou quatre, et lorsqu'ils sont en volière, ils en font jusqu'à huit ou dix. Mais, en général, les Oiseaux à l'état sauvage ne font une seconde couvée que lorsque la première a été détruite par quelque accident.

(*a*) *Hist. des Animaux*, livre V, trad. de Camus, t. I, p. 241.

(*b*) Coste, *Expériences sur le nombre des pontes fécondées chez les femelles d'Oiseaux que l'on sépare du mâle après l'accouplement* (*Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, 1850, t. XXX, p. 768).

(*c*) Coste, *Histoire du développement des corps organisés*, t. II, p. 61.

(*d*) Burdach, *Traité de physiologie*, t. II, p. 168.

qu'une fois par an et se compose d'un certain nombre d'œufs qui sont évacués successivement à un ou deux jours d'intervalle ou même davantage. Ce nombre varie suivant les espèces, et d'ordinaire il est plus considérable chez les Oiseaux de petite taille que chez ceux d'une taille élevée. Ainsi la Mésange et le Roitelet pondent de quinze à vingt œufs, tandis que la plupart des Passereaux n'en ont que six ou sept, et que l'Aigle et les autres grands Oiseaux de proie n'en ont que trois ou quatre, quelquefois même deux seulement (1). Mais ces rapports entre la taille des Oiseaux et leur fécondité sont loin d'être constants, et beaucoup d'espèces de grandeur médiocre, les Pigeons, par exemple, et certaines espèces remarquablement petites, telles que les Oiseaux-mouches (2), ne pondent que deux ou trois œufs; tandis que d'autres Oiseaux de plus grande taille, tels que les Paons et les Dindons, en pondent davantage (3), et l'Autruche en donne un nombre non moins considérable (4). Tous les Gallinacés sont d'une fécondité remarquable, et en général

(1) Azara pense que le Nandou, ou Autruche d'Amérique, ne pond qu'un seul œuf (*a*); mais cela me paraît peu probable, car les trous creusés en terre, qui servent de nid à ces Oiseaux, contiennent ordinairement vingt-cinq à trente œufs, quelquefois même plus de soixante (*b*), et il serait difficile de supposer qu'un aussi grand nombre de femelles aient pu se réunir pour faire usage du même nid.

(2) Ce fait, si fortement en désaccord avec l'opinion généralement reçue touchant la fécondité croissante avec la petitesse de la taille des Oiseaux, a été souvent constaté par les naturalistes qui ont exploré l'intérieur du Brésil ou d'autres régions chaudes de l'Amérique (*c*).

(3) Le Dindon sauvage pond une quinzaine d'œufs (*d*) ; le Cygne n'en pond ordinairement que de cinq à huit.

(4) La même femelle pond jusqu'à quinze ou même vingt œufs, mais, en général, n'en donne que dix ou douze (*e*).

(*a*) Voyez Valenciennes, art. OISEAU du *Dictionnaire des sciences naturelles*, t. XXXV, p. 514.

(*b*) Vavasseur, *Note sur le Nandou* (*Bulletin de la Société zoologique d'acclimatation*, 1858, t. V, p. 391).

(*c*) Audubon, *Ornithological Biography*, t. I, p. 5.

(*d*) Gosse, *Sur l'Autruche* (*Bulletin de la Société zoologique d'acclimatation*, 1857, t. IV, p. 337).

(*e*) Veillot, *La galerie des Oiseaux*, t. II, p. 45.

pondent au moins une douzaine d'œufs (1). Du reste, les circonstances extérieures influent beaucoup sur la durée de la ponte et sur le nombre des œufs produits (2). Dès que la femelle commence à couver, elle cesse de pondre; mais si elle vient à perdre ses œufs peu de temps après, ou s'ils lui sont enlevés avant qu'elle ait réuni le nombre voulu, on la voit souvent en pondre d'autres (3). La nature stimulante de la nourriture tend également à augmenter la fécondité de ces Animaux (4), et c'est ainsi que chez quelques-uns des Oiseaux élevés en domesticité, on est parvenu à rendre la ponte continue pendant un laps de temps très-considérable. Une Poule, par exemple, qui est convenablement nourrie et qui ne couve pas, peut donner un œuf tous les jours ou tous les deux jours, pendant plusieurs mois de suite, et les agriculteurs citent des races chez lesquelles la fécondité est si grande, que chaque femelle donne jusqu'à cent cinquante œufs par an, ou même davantage (5).

(1) Ainsi les Cailles pondent ordinairement douze ou quinze œufs, et parfois elles ont deux couvées dans l'année. Vieillot dit que les Colins houis pondent vingt-trois ou vingt-quatre œufs (*a*); mais, d'après les observations d'Andubon, il paraît que normalement ce nombre ne dépasse pas douze (*b*). La ponte de nos Perdrix se compose ordinairement de dix-neuf à vingt œufs, mais elle est quelquefois plus considérable (*c*). Le Coq de bruyère, quoique de grande taille, donne une quinzaine d'œufs.

(2) Pour plus de détails sur le nombre des œufs pondus par divers Oiseaux, je renverrai à un mémoire spécial sur ce sujet, par Marcel de Serres (*d*).

(3) Les Paons, lorsqu'ils ne couvent pas, donnent souvent trois pontes par an : la première, composée ordinairement de cinq œufs, la seconde de quatre, et la dernière de trois; mais chez les individus qui couvent, la reproduction s'arrête pendant tout le temps que durent l'incubation et l'éducation des petits, en sorte qu'il n'y a généralement qu'une seule ponte par an.

(4) Mais une nourriture trop abondante, qui leur fait prendre de la graisse, tend au contraire à diminuer leur fécondité.

(5) Les Poules de la race appelée

(*a*) Audubon, *Ornithological Biography*, t. I, p. 390.

(*b*) Prince de Wied-Neuwied, *Voyage au Brésil*, t. I, p. 89.

— Audubon, *Ornithological Biography*, t. I, p. 251.

(*c*) Buffon, *Histoire naturelle*, OISEAUX, t. III, p. 12, in-8.

(*d*) Marcel de Serres, *Tableau du nombre d'œufs que pondent les différentes espèces d'Oiseaux* (*Ann. des sciences nat.*, 2e série, 1840, t. XIII, p. 164).

L'œuf fécondé peut rester pendant un temps plus ou moins long dans un état d'inactivité complète, sans perdre sa faculté productrice (1), et le germe contenu dans son intérieur ne peut se développer que sous l'influence d'une température déterminée. Quelquefois la chaleur du soleil suffit pour provoquer ce mouvement organisateur : ainsi, dans les parties intertropicales de l'Afrique, l'Autruche se borne quelquefois à déposer ses œufs dans le sable, et l'incubation s'en effectue sous l'action des rayons solaires. Mais dans l'immense majorité des cas, pour ces Oiseaux comme pour tous les autres, les choses ne se passent pas ainsi, et l'un des parents, ou tous les deux alternativement s'accroupissent sur les œufs de façon à les maintenir à une température voisine de celle de leur propre corps, c'est-à-dire d'environ 40 degrés (2). En général, c'est la femelle seulement qui couve; mais chez certaines espèces, le mâle Incubation.

Campine sont renommées pour leur fécondité, et quelques auteurs assurent qu'on en a vu pondre plus de deux cents œufs dans l'espace d'une année. Quelquefois ces Oiseaux en pondent deux par jour; mais, en général, la ponte ne se renouvelle que de deux jours l'un. Sous l'influence d'une température suffisamment chaude et d'un régime stimulant (par exemple, des rations de chènevis, de millet, d'avoine, etc.), la ponte se continue parfois durant l'hiver, mais en général nos Poules de basse-cour cessent de donner des œufs à l'arrière-saison. On a remarqué aussi que la présence d'un ou de plusieurs œufs dans le nid préparé par ces Animaux les excite à pondre, et l'on peut obtenir le même résultat au moyen d'œufs postiches.

La Pintade, qui est bien nourrie et dont les œufs lui sont soustraits à mesure qu'elle les pond, est aussi très-féconde; elle peut donner une centaine d'œufs par an.

Le Canard n'en fournit pas autant; il commence à pondre en mars, et, si les circonstances sont favorables, il peut continuer jusque vers la fin de mai, en donnant environ cinq œufs par semaine. Il en est de même pour l'Oie : en général, elle cesse de pondre et se met à couver lorsqu'elle a de sept à quinze œufs; mais si on les lui soustrait à mesure qu'elle les dépose, elle peut continuer à en produire jusqu'à quarante et même davantage.

(1) Les œufs de Poule peuvent conserver pendant une huitaine de jours après la ponte la faculté de produire des embryons viables.

(2) Il résulte des expériences récentes de M. Dareste, que le dévelop-

remplit le même rôle, ainsi que cela se voit chez le Pigeon, la Cigogne, etc. (1).

On peut déterminer aussi le développement de l'embryon dans l'intérieur de l'œuf au moyen de l'incubation artificielle; pour cela il suffit de le maintenir à une température d'environ 40 degrés, sans empêcher l'accès de l'air. Ce procédé était connu des anciens. En Égypte, il constitue la base d'une industrie particulière, et a été pratiqué en France sur une grande échelle, mais sans donner des profits considérables (2).

Alimentation des jeunes.

En général, les soins que la mère donne à ses petits après l'éclosion consistent à les protéger contre le froid, à leur apporter des aliments et à les défendre contre leurs ennemis, ce qui ne nécessite l'existence d'aucune particularité organique. Mais, ainsi que je l'ai déjà dit (3), quelques Oiseaux nourrissent leurs jeunes avec les produits d'une sécrétion qui a son siége dans le jabot: les Pigeons sont dans ce cas (4); et il est à noter que, par sa composition chimique ainsi que par son rôle physiologique, le liquide alimentaire fourni de la sorte ressemble assez à du lait. Effectivement, M. Lecomte y a trouvé

pement de l'embryon peut commencer sous l'influence d'une température qui n'est pas aussi élevée (environ 30°), mais ne se fait alors que très-lentement et d'une manière irrégulière pendant quelques jours, puis s'arrête toujours très-promptement.

(1) Azara a avancé que chez le Nandou, ou Autruche d'Amérique, le mâle seulement couve les œufs de ses femelles, mais cela n'est pas (*a*).

L'Autruche mâle d'Afrique couve les œufs la nuit, et les femelles qui vivent avec lui se succèdent pour les couver pendant le jour (*b*).

(2) Pour plus de détails au sujet de l'incubation artificielle des œufs, je renverrai à un mémoire de Réaumur et à diverses publications plus récentes (*c*).

(3) Voyez tome VI, page 294.

(4) Quelques naturalistes ont pensé que l'espèce de bouillie donnée ainsi aux petits par les Pigeons ne consistait que dans une portion des aliments préalablement ingérés dans l'estomac de ceux-ci et à moitié digérés(*d*);

(*a*) Vavasseur, *Op. cit.* (*Bulletin de la Société zoologique d'acclimatation*, 1858, t. V, p. 391).
(*b*) Gosse, *Op. cit.* (*Bulletin de la Société zoologique d'acclimatation*, 1857, t. IV, p. 336).
(*c*) Réaumur, *L'art de faire éclore et d'élever en toutes saisons des Oiseaux domestiques*, 1751.
— Mariot-Didieux, *Traité de gallinicutture*.
(*d*) Temminck, *Histoire des Pigeons*, t. I, p. 160.
— Vieillot, *Dictionnaire d'histoire naturelle*, t. XXVI, p. 329.

beaucoup de caséine et de matières grasses analogues au beurre (1). Hunter, à qui nous devons la constatation de ce fait physiologique, pense que les Perroquets présentent un phénomène analogue; et, d'après les observations que j'ai eu l'occasion de faire dernièrement dans la ménagerie du Muséum d'histoire naturelle, je suis porté à croire que l'Ibis sacré d'Égypte nourrit ses petits de la même manière (2) : mais, pour décider la question, il faudrait examiner l'état du jabot à l'époque où ces Oiseaux élèvent leurs jeunes, ce que je n'ai pu faire.

mais on sait, par les observations de Hunter, qu'il n'en est pas ainsi (a), et dans ces derniers temps l'origine de ce produit a été constatée de nouveau par M. Cl. Bernard (b).

Cette sécrétion commence trois ou quatre jours avant l'éclosion et dure un peu plus d'une semaine. Les parois du jabot sont alors hypertrophiées et présentent de nombreux plis ondulés et très-vasculaires, dont la surface se couvre d'une couche épaisse de cellules épithéliales qui se détachent sans se dissoudre, et constituent ainsi une matière pulpeuse ayant l'aspect du lait caillé. Les mâles, aussi bien que les femelles, sécrètent cette substance et la dégorgent dans le bec de leurs petits.

(1) L'analyse faite par ce chimiste, et publiée par M. Cl. Bernard (*loc. cit.*), a fourni les résultats suivants. 100 parties de la bouillie en question ont donné :

Caséine et sels	25,25
Graisse.	10,47
Eau	60,30

On n'y a découvert aucune trace de sucre (d).

(2) L'Ibis d'Égypte (*Ibis religiosa*, Cuv.) a reproduit cet été (1864), dans la ménagerie du Muséum, et j'ai remarqué que le mâle nourrissait les petits en dégorgeant dans leur bec une matière pulpeuse. La mère ne prenait aucune part à l'éducation de sa progéniture.

(a) Hunter, *Animal Œconomy*, p. 233 (*Œuvres*, trad. par Richelot, t. IV, p. 104).
(b) Claude Bernard, *Leçons sur les propriétés physiologiques des liquides de l'organisme*, 1859, t. II, p. 236.

FIN DU TOME HUITIÈME.

ERRATA ET ADDENDA.

Page 247, ligne 2, *au lieu de* Bonet, *lisez* Bonnet.

Page 267, ligne 12, *au lieu de* germe contenu de son appareil, *lisez* germe contenu dans son appareil.

Page 268, note 3, *ajoutez :*

Les observations récentes de M. Coste fournissent de nouveaux arguments en faveur de la thèse que je soutiens ici. En effet, ce physiologiste, ayant étudié avec beaucoup de soin la manière dont les Infusoires ciliés se développent dans une macération de foin, a découvert plusieurs des causes d'erreurs dont les partisans de l'hypothèse de l'origine de ces petits êtres par génération spontanée n'avaient pas soupçonné l'existence, et il a trouvé, en dernière analyse, que jamais ces Animalcules ne se montrent dans une infusion, s'ils n'y ont été introduits, soit à l'état d'œufs, soit à l'état de kystes multiplicateurs; que ces kystes, affectant la forme d'une poussière fine, se trouvent en abondance à la surface du foin, des pommes de terre et des autres substances végétales dont on se sert le plus ordinairement pour obtenir les prétendues générations spontanées; qu'à cet état ils peuvent rester pendant plusieurs années dans une sorte de torpeur, sans donner aucun signe de vie, mais sans perdre la faculté de reprendre la vie active dès que la quantité d'eau nécessaire à la manifestation de leur puissance physiologique leur est rendue; que leur ténuité est telle, que souvent ils passent facilement à travers nos filtres; et, enfin, qu'il suffit d'en semer quelques-uns dans une infusion restée jusqu'alors stérile, pour qu'en peu d'heures ils s'y multiplient d'une manière prodigieuse.

M. Coste s'est attaché à montrer aussi que le magma de détritus de matières organiques que M. Pouchet avait comparé au *stroma* de l'ovaire, et appelé *membrane proligène*, parce qu'il le considérait comme la substance en voie d'organisation pour prendre vie et constituer spontanément des Animalcules infusoires, n'a aucun rapport avec l'apparition de ces petits êtres. (*Ann. des sc. nat.*, 5e série, 1864, t. II, p. 246.)

Il est aussi à noter que si le kyste dans lequel se trouvent inclus les corpuscules reproducteurs des Infusoires était de nature à ne laisser que difficilement passer l'eau, on comprendrait que, même au sein de ce liquide, ces germes pourraient supporter l'action de températures très-élevées sans perdre la vie. (Milne Edwards, *Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, 1864, t. LIX, p. 155.)



TABLE SOMMAIRE DES MATIÈRES

DU TOME HUITIÈME.

SOIXANTE-SEPTIÈME LEÇON.

SOIXANTE-HUITIÈME LEÇON.

SOIXANTE-NEUVIÈME LEÇON.

SOIXANTE-DIXIÈME LEÇON.

SOIXANTE ET ONZIÈME LEÇON.

ÉTUDE DES FONCTIONS DE REPRODUCTION.

SOIXANTE-DOUZIÈME LEÇON.

SOIXANTE-TREIZIÈME LEÇON.

SOIXANTE-QUATORZIÈME LEÇON

SOIXANTE-QUINZIÈME LEÇON.

